

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-257639

(P2001-257639A)

(43)公開日 平成13年9月21日(2001.9.21)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターミナル*(参考)
H 0 4 B 7/26		H 0 4 J 3/00	H
H 0 4 Q 7/38		H 0 4 B 7/26	P
H 0 4 J 3/00			1 0 9 N

審査請求 未請求 請求項の数12 O L 外国語出願 (全 88 頁)

(21)出願番号 特願2001-1549(P2001-1549)
(22)出願日 平成13年1月9日(2001.1.9)
(31)優先権主張番号 6 0 / 1 7 5 1 5 5
(32)優先日 平成12年1月7日(2000.1.7)
(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 596092698
ルーセント テクノロジーズ インコーポ
レーテッド
アメリカ合衆国. 07974-0636 ニュージ
ャーシー, マレイ ヒル, マウンテン ア
ヴェニュー 600
(72)発明者 カーク ケー. チャン
アメリカ合衆国 07751 ニュージャークシ
ィ, モーガンヴィル, レジナ ロード 6
(74)代理人 100064447
弁理士 岡部 正夫 (外11名)

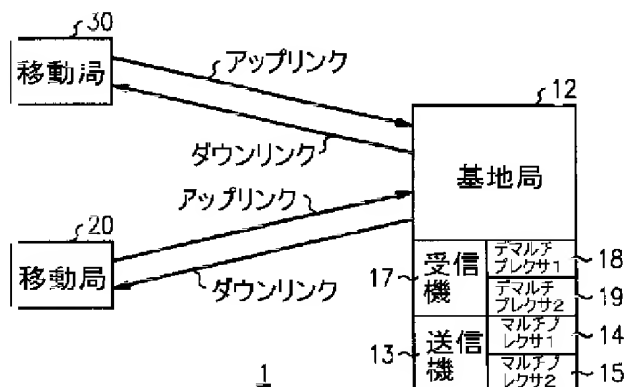
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半同時送受話式の動作と統計的な多重送信とに適した、フルレートのチャンネルをインターリーブ
する方法及びシステム

(57)【要約】

【課題】 ワイヤレスデータ電気通信システムのフルレ
ートチャンネル上で、リアルタイムおよび非リアルタイム
サービスを効率的に、かつ柔軟に多重化できるようにす
るシステムおよび方法を提供する。

【解決手段】 時間が多数のフレームに分割され、各フ
レームがN個のデータバーストに分割される時分割多元
接続通信方法およびシステムを提供する。その方法およ
びシステムはさらに、フルレートチャンネルを、フレー
ム毎に一回、Nバースト毎に周期的に発生する一連のバ
ーストとして形成する第1のマルチプレクサと、フルレ
ートチャンネルを連続したタイムスロット上の2つのハー
フルレートチャンネルとして形成する第2のマルチプレクサ
と、第1のワイヤレス局から第2のワイヤレス局にその
フルレートチャンネルを送信するための送信機とを備え
る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 時間が複数のフレームに分割され、各フレームがN個のデータバーストに分割される、ワイヤレス時分割多元接続通信を用いて通信を行うためのシステムであって、該システムは、
フレーム毎に一回、Nバースト毎に周期的に発生する一連のバーストとしてハーフレートチャンネルを定義するための手段と、

2つの連続したハーフレートチャンネルとしてフルレートチャンネルを定義するための手段と、
第1の局から第2の局に前記フルレートチャンネルを伝送するための手段とを備えるシステム。

【請求項2】 前記フルレートチャンネルのために、0246/1357インターリーブ処理が用いられる請求項1に記載のシステム。

【請求項3】 0246/1357インターリーブ処理は、前記フルレートチャンネルの理想的でない周波数ホッピング伝送とともに用いられ、それにより与えられるリンク性能を改善する請求項1に記載のシステム。

【請求項4】 前記ハーフレートチャンネル、ひいてはフルレートチャンネルのトックスパートの開始に対する遅延を0123/4567インターリーブ処理より少なくするために、0246/1357インターリーブ処理が用いられる請求項1に記載のシステム。

【請求項5】 0123/4567インターリーブ処理に対して、前記フルレートチャンネルに与えられる移動局によって強制される半二重の制約下で、統計的多重化のためのリソースプールを大きくするために、0246/1357インターリーブ処理が用いられる請求項1に記載のシステム。

【請求項6】 時間が複数のフレームに分割され、各フレームがN個のデータバーストに分割される、ワイヤレス時分割多元接続通信を用いて通信するためのシステムであって、該システムは、
フレーム毎に一回、Nバースト毎に周期的に発生する一連のバーストとしてハーフレートチャンネルを定義する第1のマルチプレクサと、
2つの連続するハーフレートチャンネルとしてフルレートチャンネルを定義する第2のマルチプレクサと、
第1の局から第2の局に前記フルレートチャンネルを送信する送信機とを備えるシステム。

【請求項7】 前記フルレートチャンネルのために、0246/1357インターリーブ処理が用いられる請求項6に記載のシステム。

【請求項8】 0246/1357インターリーブ処理が、前記フルレートチャンネルの理想的でない周波数ホッピング伝送とともに用いられ、それにより与えられるリンク性能を改善する請求項6に記載のシステム。

【請求項9】 前記ハーフレートチャンネル、ひいてはフルレートチャンネルのトックスパートの開始に対する遅延

を0123/4567インターリーブ処理より少なくするために、0246/1357インターリーブ処理が用いられる請求項6に記載のシステム。

【請求項10】 0123/4567インターリーブ処理に対して、前記フルレートチャンネルのために与えられる移動局によって強制される半二重の制約下で、統計的多重化のためのリソースプールを大きくするために、0246/1357インターリーブ処理が用いられる請求項6に記載のシステム。

【請求項11】 時間が複数のフレームに分割され、各フレームがN個のデータバーストに分割される、ワイヤレス時分割多元接続通信を用いて通信するための方法であって、該方法は、

0246/1357シーケンスを用いてバーストをインターリーブ処理して、複数のハーフチャンネルを与えるステップと、

前記複数のハーフレートチャンネルの連続したタイムスロットにおいて2つのハーフレートチャンネルを用いて、フルレートチャンネルを与えるステップと、
第1の局から第2の局に前記フルレートチャンネルバーストを送信するステップとを有する方法。

【請求項12】 第1の局から第2の局に前記フルレートチャンネルバーストを送信する前記ステップはさらに、前記送信中に理想的でない周波数ホッピングを用いるステップを含む請求項11に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は全般に、ワイヤレス通信ネットワークに関し、より詳細には、フルレートチャンネルを用いつつ、ワイヤレスおよび/またはセルラーネットワーク上で音声通話を効率的に提供するための方法およびシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】インターネットに関して広範囲に高まりつつある人気は、ワイヤレス通信システム開発者が、システムのデータ通信能力を絶え間なく改善することを助長している。この要求に応じて、種々の標準規格の主要部が考案され、より高速のデータ速度を可能にする第3世代(3G)標準規格が引き続き考案されている。例えば、欧州電気通信標準化協会(ETSI)、電波産業会(ARIB)、米国電気通信工業会(TIA)のような標準化団体が、より高速で、より効率的なワイヤレス通信を可能にするための標準規格を継続的に作成している。

【0003】同様に、ワイヤレス通信業界は、エアーインターフェース上で、高速で、より雑音に強く、より効率的なデータ通信を提供する新しいワイヤレス伝送プロトコルを頻繁に開発し、実施している。例えばGSMは発展し続けている。別の例では、汎用パケット無線サービス(GPRS)が、よく知られている時分割多元接続

(TDMA) システムのためのパケット交換アップグレードとして開発されている。さらに当分野の進歩としては、拡張GPRS (Enhanced general packet radio service: EGPRS) も開発されている。

【0004】現在、GSM、GPRSおよびEGPRSの物理レイヤは以下の特性を有している。搬送波は、割り当てられたGSMスペクトルの2つの200kHz帯域幅セグメントからなり、45MHz離れて、一方はダウンリンクに、もう一方はアップリンクに割り当てられる。時間は、52フレームとスパン240msecを含むマルチフレームを有するフレームに分割される。各フレームは8タイムスロットからなる。1つの搬送波上の1スロットはGSMチャネルと呼ばれる。周波数(f)のダウンリンク搬送波上のスロット(番号 j を付され、 $j=1, \dots, 7$)と対応するアップリンク搬送波($f+45\text{MHz}$)上のアップリンクスロット(番号 j を付されている)との間には一対一の対応関係がある。1スロット内の送信はバーストと呼ばれる。1ブロックは、同一タイムスロット上の4つの所定のバーストの組からなる。

【0005】現在、無線アクセスベアラが、EGPRSフェーズIIのリアルタイムサービスを提供するために割り当てられている。しかしながら、最近のアプローチは、アップリンク上では、既存のバースト系ランダムアクセスチャネルを、ダウンリンク上では、ブロック系割当てチャネルを用いることになっている。各ブロックは、4バースト(20msec)に渡ってインターリーブされ、送信される。しかしながら、研究によれば、20msecの細分性に基づくシステムは、少なくとも60msecの遅延の見積もりを必要とすることがわかっている。また研究によれば、1つの20msecメッセージ以内の多数の移動局への割当ての伝送は多くの場合、パケット化が低いことに起因して非効率的であり、スマートアンテナおよび電力制御のような干渉低減技術と互換性がないこともわかっている。結果として、最近のアプローチによるブロック系割当てチャネルによって、リアルタイム転送(例えば音声トークスパート: voice talkspurts)の統計的多重化の場合に過剰なコントロールオーバーヘッドおよび過剰な遅延が生じてしまう。より良好なアクセスおよび割当てシステムおよび方法を実現することが望ましい。

【0006】ワイヤレスあるいはセルラーデータ電気通信システム(例えば、GPRSあるいはEGPRS)の高い能力を効率的に用いるために、音声およびデータ多重化能力並びに音声ユーザの統計的多重化を提供することも望ましい。現在では、これらのセルラーデータ電気通信システムは、主に非リアルタイム(遅延に敏感ではない)データサービスを提供するように設計される。会話伝達および他のリアルタイムインタラクティブ通信は遅延に敏感であり、高速の制御チャネルを与えて、不可

欠な遅延要件を満足するために、新しい制御メカニズムの設計を必要とする。それゆえ、そのような制御能力を提供し、非リアルタイムサービス、および会話伝達のようなリアルタイムサービスの両方を多重化するのに適したものにするために、ワイヤレスデータ電気通信システムを再設計する必要がある。

【0007】現在、GSMでは、いくつかのチャネルに割り当てられた移動体ユーザは、あるマルチフレームにおける偶数バースト上と、次のマルチフレームにおける奇数バースト上とで受信を行わなければならない。偶数バーストと奇数バーストとの間でのそのような切替えは、アップリンクチャネルおよびダウンリンクチャネルの動的な割当てにあまり適していない。それゆえ、アップリンクチャネルおよびダウンリンクチャネルの動的な割当てに適した異なるバーストチャネル構造を提供するために、ワイヤレスデータ電気通信システムを再設計する必要がある。ハーフレートチャネル、特にフルレートチャネルのために再設計をする必要がある。現在のフルレートチャネル構造は、現在のチャネル構造および現在のインターリーブ処理を用いることにより、利用可能な帯域幅および遅延時間を非常に無駄にしてしまう。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、ワイヤレスデータ電気通信システムのフルレートチャネル上で、リアルタイムおよび非リアルタイムサービスを効率的に、かつ柔軟に多重化できるようにするシステムおよび方法を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】この要求は本発明の方法によって満足され、それによれば、ワイヤレスデータ電気通信システムのフルレートチャネル上で、リアルタイムおよび非リアルタイムサービスを効率的に、かつ柔軟に多重化できるようにするシステムおよび方法が記載される。

【0010】本発明の一態様に従って簡単に述べると、上記の問題が取り扱われ、当分野における進歩は、時間が複数のフレームに分割され、各フレームがN個のデータバーストに分割されるワイヤレス時分割多元接続通信を用いて通信するためのシステムを実現することにより達成される。このシステムは、ハーフレートチャネルを、フレーム毎に一回、Nバースト毎に周期的に発生する一連のバーストとして定義するための第1のマルチプレクサと、フルレートチャネルを2つの連続したハーフレートチャネルとして定義するための第2のマルチプレクサと、第1の局から第2の局にそのフルレートチャネルを送信するための送信機とを備える。

【0011】本発明の特定の態様に従えば、時間が複数のフレームに分割され、各フレームがN個のデータバーストに分割されるワイヤレス時分割多元接続通信を用いて通信するためのシステムを実現することにより、上記

の問題が取り扱われる。このシステムは、ハーフレートチャンネルを、フレーム毎に一回、Nバースト毎に周期的に発生する一連のバーストとして定義するための第1のマルチプレクサと、フルレートチャンネルを2つの連続したハーフレートチャンネルとして定義するための第2のマルチプレクサと、第1の局から第2の局にそのフルレートチャンネルを送信するための送信機とを備える。また本発明は、0246/1357インターリーブ処理を用いてバーストをインターリーブするインターリーブ装置を備える。

【0012】本発明の別の特定の態様に従えば、時間が複数のフレームに分割され、各フレームがN個のデータバーストに分割されるワイヤレス時分割多元接続通信を用いて通信するための方法を実現することにより、上記の問題が取り扱われる。この方法は、複数のハーフレートチャンネルを与えるために0246/1357シーケンスを用いてバーストをインターリーブ処理するステップと、その複数のハーフレートチャンネルのうちの2つの連続したハーフレートチャンネルを用いて、フルレートチャンネルを与えるステップと、第1の局から第2の局にインターリーブされたバーストからなるそのフルレートチャンネルバーストを送信するステップとを含む。

【0013】

【発明の実施の形態】本特許出願は、2000年1月7日に提出された仮特許出願第60/175,155号の優先権を主張する。本特許出願は、同時出願の特許出願Balachandran13-18-18-40-1およびBalachandran11-16-38に関連し、その特許出願は参照により本明細書に援用している。

【0014】ここで図1を参照すると、システム1が示される。好ましい実施形態におけるシステム1は、本明細書で記載されるようなGSM拡張汎用パケット無線サービス無線アクセスネットワーク(GERAN)である。GERAN1は、典型的な基地局が有するような送信機と、受信機と、アンテナ(図示せず)とを有する中央あるいは基地局12を備える。基地局12はGERAN1の一部である。GERAN1は、移動局20の発信者、好ましい実施形態では、全ての発信者、および移動局20、30のような移動局と通信し、メッセージトラフィックを搬送するために用いられる。基地局12は、送信機13と、受信機17とを備える。送信機13は、伝送用のチャンネルおよびサブチャンネルを形成するために会話および/またはデータトラフィックを多重化するマルチプレクサ14および15を備える。受信機17は、他の基地局から受信したスピーチおよび/またはデータの多重化を解除するための対応するデマルチプレクサ18および19を備える。現在の時分割多重技術を用いる場合、マルチプレクサ13および14は同じユニット内に配置することができる、同様にデマルチプレクサ18

および19も同じユニット内に配置することができる。本発明を十分に利用するために、移動局20および30は、互換性のある多重化および多重化解除機能を有する。さらに本発明は、ビーム形成および電力制御技術と完全に互換性のある新しいトラフィックおよび制御チャンネルを提供し、全ての新しいトラフィックチャンネルおよび制御チャンネルの場合に、それを用いることができるようにする。

【0015】本発明は、単方向のトラフィックおよび制御チャンネルを有する。統計的多重化の利点は、以下の原理の応用形態を通して達成される。全ての新しい制御およびトラフィックチャンネルは単方向であり、アップリンク方向とダウンリンク方向とでは、独立した周波数およびスロット割当てになる。必要に応じて、可変リソースを、トラフィックおよび制御チャンネル機能に動的に割り当てることができる。これは、可変リソースの割当てにおいて最大限の柔軟性を可能にする。

【0016】従来のGSM、GPRSおよびEGPRSフェーズIでは、マルチプレクサは、ダウンリンクの場合に周波数fの200kHz搬送波上の1つのタイムスロットと、アップリンクの場合に(f+45MHz)の200kHz搬送波上の対応するスロットとからなるように、チャンネルを定義した。アップリンクチャンネルとダウンリンクチャンネルとの間のこの以前からの関連を解消することは、特に、アップリンクチャンネルおよびダウンリンクチャンネルリソース要求が独立して生じるために、スピーチの統計的多重化を可能にする。アップリンクチャンネルとダウンリンクチャンネルとの間のこの以前からの関連を解消することにより、新しいデータあるいはスピーチが伝送するために利用可能になるときに、割当てのために利用可能なリソースプールが最大になる。

【0017】任意のGERAN方法およびシステムの場合に主に考慮しなければならないことは、コストを有利にする、半二重移動局への影響である(TDMAシステムにおける半二重移動局は、異なるタイムスロットにおいて送受信を行い、それゆえデュプレクサは不要である)。従来のGSM、GPRSおよびEGPRSフェーズIでは、アップリンクおよびダウンリンク上の対応するタイムスロットは、半二重動作と互換性があるように選択された。統計的多重化を用いる場合、そのシステムは特に、アップリンクおよびダウンリンクタイムスロットの両方を動的に割り当てるとき、半二重移動局で動作の柔軟性が最大になるように設計することができる。新しい制御およびトラフィックチャンネルは、これらの移動局に割り当てのために利用できるトラフィックおよび制御チャンネルリソースのプールを最大にするように、半二重移動局をサポートするために設計される。

【0018】以下に記載するのは、半二重動作および統計的多重化に適したハーフレートチャンネルをインターリーブ処理するための方法である。本発明によれば、ハー

フレートチャネルのための別の(0246/1357)バーストインターリーブ処理が以下の利点を提供することがわかった。その利点は、移動局クラスによって強制される半二重の制約下で統計的多重化するためのリソースプールが、より大きいこと、トークスパートの開始に対する遅延が少ないこと、周波数ホッピングしないとき、あるいは周波数ホッピングが理想的でないとき、リンクレベル性能が良好であることである。

【0019】音声およびデータ、並びにスピーチのための通信外の遅延(play out delay)を多重化し、かつ送信するための能力は、知られている(0123/4567)インターリーブ処理方法および本発明の(0246/1357)インターリーブ処理方法の両方の場合に等価であることがわかった。

【0020】GERAN(GSM EDGE(Enhanced General Packet Radio Service)無線アクセスネットワーク)に対する半二重動作のために適したハーフレートおよびフルレートチャネル両方のインターリーブ処理

の応用形態

GERAN仕様書2E99-584の関連する部分には以下の記載がある。GERAN仕様書は、パケット交換ネットワーク上で配信するためのGERANエアインターフェース上の全てのベアクラスの統計的多重化を導入するために必要とされる重要な新しい概念を記載する。それは、全UMTSサービス要件をサポートすることに集中しており、ネットワークアーキテクチャの課題および回線交換サービスを取り扱わない。

【0021】GERANのための中心となる新しいサービス要件(EGPRSフェーズIと比べた場合)は、パケット交換バックボーンネットワークを用いるスピーチサービスのサポートである。この仕様書の焦点は、スピーチ、リアルタイムデータ、および非リアルタイムデータの統計的多重化、並びにQoSを保証するために必要とされる対応する新しいMAC手順をサポートするための新しいトラフィックおよび制御チャネルを定義することである。

本明細書で用いられる略称の一覧

AMR	適応マルチレート(Adaptive Multi-Rate)
ARI	アクセス要求識別子
BCCH	報知制御チャネル
BEP	ビット誤り確率(Bit Error Probability)
BFACCH	バースト系FACCH(Burst-based FACCH)
CCCH	共通制御チャネル
CID	搬送波識別子
CTS	搬送波タイムスロット
DBMCH	ダウンリンクブロックメッセージチャネル
DFACCH	ディム・アンド・バーストFACCH(Dim-and-Burst FACCH)
DMT	ダウンリンク(バースト)メッセージタイプ
DPRCH	ダウンリンク周期保存チャネル(Downlink Periodic Reservation Channel)
DTCH/FS	フルレートスピーチのためのダウンリンクトラフィックチャネル
DTCH/HS	ハーフレートスピーチのためのダウンリンクトラフィックチャネル
DTCH/FD	フルレートデータのためのダウンリンクトラフィックチャネル
DTCH/HD	ハーフレートデータのためのダウンリンクトラフィックチャネル
EDT	終了ダウンリンク
EEP	一致誤り保護(Equal Error Protection)
EGPRS	拡張汎用パケット無線サービス
EUT	終了アップリンクトラフィック
FACCH	高速付随制御チャネル
FAKCH	高速応答チャネル
FASCH	高速割当てチャネル
FFS	さらに調査中
FR	フルレート

FRACH	高速ランダムアクセスチャネル
GERAN	GSM/EDGE 無線アクセスネットワーク
HR	ハーフレート
IP	インターネットプロトコル
L1	レイヤ1 (物理レイヤ)
MAC	媒体アクセス制御
MCS	変調およびコーディング方式
MR	測定報告
MS	移動局
MSACCH trol Channel)	変更低速付随制御チャネル (Modified Slow Associated Con
NRT	非リアルタイム
OFF	フレームのオフセット
PBCCH	パケット報知制御チャネル
PCCCH	パケット共通制御チャネル
PDCP	パケットデータ輻輳プロトコル
PH	位相
QoS	サービス品質
RAB	無線アクセスベアラ
RAN	無線アクセスネットワーク
RDC	再割当てダウンリンク制御
RDT	再割当てダウンリンクトラフィック
RLC	無線リンク制御
RR	無線リソース管理
RRBP	相対予約バースト周期 (Relative Reserved Burst Period)
RT	リアルタイム
RTP	リアルタイムプロトコル
RUC	再割当てアップリンク制御
RUT	再割当てアップリンクトラフィック
SACCH	低速付随制御チャネル
SD	開始遅延
SDT	開始ダウンリンクトラフィック
SID	サイレンス記述子 (silence Descriptor)
SUT	開始アップリンクトラフィック
TBF	一時ブロックフロー
TBFI	一時ブロックフロー識別子
TCP	伝送制御プロトコル
TFI	一時フロー識別子
TS	タイムスロット
UDP	ユーザデータグラムプロトコル
UEP	不一致誤り保護 (Unequal Error Protection)
UBMCH	アップリンクブロックメッセージチャネル
UPRCH	アップリンク周期保存チャネル
UMT	アップリンク (バースト) メッセージタイプ
UMTS	ユニバーサル移動体電気通信システム
USF	アップリンク状態フラグ
UTCH/FS ネル	フルレートスピーチのためのアップリンクトラフィックチャ
UTCH/HS ヤネル	ハーフレートスピーチのためのアップリンクトラフィックチャ

UTCH/FD ル	フルレートデータのためのアップリンクトラフィックチャネル
UTCH/HD ネル	ハーフレートデータのためのアップリンクトラフィックチャネル
UTRAN	UMTS陸上無線アクセスネットワーク
VAD	音声使用率検出

【0022】サービス要求

GERANのためのサービス要求はUMTSのサービス要求に基づいており、最適化されたスピーチサービスの付加は、GSM/AMRに基づいている。これらの要件は、無線ベアラクラス、並行ベアラフローの要求、ハンドオーバーおよびUMTSコアネットワークとのアライメントを記述する。各ベアラクラスに対する固有の誤り、スループット、および遅延要件はFFSであるが、能力の範囲は現在のUMTS要件から明らかである。

【0023】UMTSとのアライメントにおける無線ベアラクラスのサポート

会話に関し、ストリーミングで、インタラクティブで、バックグラウンドのサービスのためのUMTS無線ベアラクラスは、広範な、誤り、スループット、および遅延要件を有する、リアルタイムおよび非リアルタイムデータサービスの範囲を網羅する。これらのサービスに対するGERAN要件は、GERANの固有の特性を捕捉するために、必要に応じて調整してUMTSと整合される。

【0024】音声サービス要件は、GSM/AMRのサービス要件に基づく。GERAN無線ベアラクラスは特に、音声サービスに対して最適化される。

【0025】異なるQoSを有する並行ベアラフローのためのサポート

GERANは、異なるQoS要件を有する3つまでの並行双方向ベアラフローをサポートするべきである。この能力により、同時音声およびデータサービスとともに、マルチメディアサービスをサポートできる。

【0026】RTサービスのためのハンドオーバー要件
音声およびリアルタイムデータサービスは、EGPRS再選択手順を存在させることによってサポートされないQoS特性を有する。GERANは、音声およびリアルタイムデータサービスのためのネットワーク起動型ハンドオーバー手順中に、許容可能な(TBD)QoSのメンテナンスをサポートするための手順を含むべきである。これらのハンドオーバー手順の詳細は、本明細書の範囲外である。

【0027】UMTSコアネットワークとのアライメント

GERANは、GERANの固有の特性に適合するために必要とされる場合にのみ変更される、UMTSのために確立されたコアネットワークインターフェース要件に準拠すべきである。詳細には、これは、GERANがUMTSコアネットワークへのInterface

を提供することを必要とする。

【0028】目標とされる構成

ブロッキング制限配置

この概念提案は、完全に満たされた度合いまで利用可能なトラフィック搬送チャネルを用いることにより達成される。ブロッキング制限配置では、音声およびリアルタイムデータサービスを配信するための従来の回線チャネルは、典型的なフロー中の著しい「デッドタイム」の長さに起因して非効率的である。約40%の音声使用率ファクタを有する音声サービスの場合、トラフィックチャネルリソースの統計的多重化を用いて全能力を増加させる可能性が高い。

【0029】干渉制限配置

干渉制限システムは、許容可能な集合体性能を達成するためのチャネル能力のある部分において動作しなければならないため、統計的多重化は典型的には、ほとんどあるいは全く能力の利点を提供しない。しかしながら干渉制限配置(例えば、1/3再利用)は、ビーム形成および電力制御のような技術を用いればブロッキング制限になる。よりブロッキング制限にする最新の干渉管理技術の応用形態を利用する配置構成に対してGERANを最適化することが、より妥当である。このアプローチにより、全ての構成において最も高い能力の利点が確実に利用可能になる。

【0030】スペクトルが利用できる際に好ましい積極性の低い再利用(例えば、4/12)

ブロッキング制限配置は現在一般に行われており、および予測可能な将来には当然のことになるであろう。ブロッキング制限配置は、スペクトルの利用可能性によって制限されないエリアにおいて好ましい。また、干渉制限条件で動作するときに、サービスエリアの「穴」がより広がるため、一様なサービス品質が1つの要件であるエリアにおいて好ましい。

【0031】全ての新しいトラフィックおよび制御チャネル

本発明は、ビーム形成および電力制御技術と完全に互換性のある新しいトラフィックおよび制御チャネルを導入し、全ての新しいトラフィックおよび制御チャネルに対して使用できるようにする。これは、これらのチャネル上の全ての通信がポイントツーポイントになるように設計することにより達成される。あらゆるダウンリンク伝送においては、マルチキャストまたは報知制御メッセージあるいは制御フィールドは存在しない。

【0032】多重化原理

統計的多重化の利点は、以下の原理の応用形態を通して達成される。

【0033】単方向トラフィックおよび制御チャンネル全ての新しいトラフィックおよび制御チャンネルは単方向であり、アップリンク方向およびダウンリンク方向では独立した周波数およびスロット割当てを有する。利用可能なリソースは、必要に応じて、トラフィックおよび制御チャンネル機能に動的に割り当てることができる。これは、利用可能なリソースの割当てにおいて最大限の柔軟性を可能にする。アップリンクおよびダウンリンクチャンネルの以前からの関連を解消することが、特にスピーチの統計的多重化のために必要とされる。なぜなら、アップリンクおよびダウンリンクリソース要求は独立に生じるためである。アップリンクおよびダウンリンク間の関係を解消することにより、新しいデータあるいは音声伝送のために利用可能になるときに、割り当てることができるリソースプールが最大になる。

【0034】任意の新しいGERANのために主に考慮しなければならないことは、そのコストに関する利点を与える、半二重移動局への影響である。新しいトラフィックおよび制御チャンネルは特に、半二重移動局をサポートし、これらの移動局に割り当てることができるトラフィックおよび制御チャンネルリソースのプールを最大にするように設計される。

【0035】異なるタイムスロット上のEGPRSフェーズ1およびフェーズ2トラフィック
独立にアップリンクチャンネルおよびダウンリンクチャンネルを割り当てることが必要なため、同じタイムスロット上でEGPRSフェーズ1およびフェーズ2 (GERAN) トラフィックを多重化することはできない。このトラフィックは、任意のある時点において、個別のタイムスロットに分離されなければならない。

【0036】異なるQoSクラスの多重化
この提案は、同じチャンネル上で全てのQoSクラスを多重化することをサポートする。そのQoSクラスに関係なく、全てのフローの間で、同じアップリンクおよびダウンリンクリソースプールが共有され、統計的に多重化の利点を最大にする。

【0037】TBF確立の動作
GPRS/EGPRSの一時ブロックフロー (TBF) の概念は、方向、QoSおよびプロトコル属性を有する固有のプロファイルを有するように、GERANにおいて拡張される。

【0038】TBFプロファイルのネゴシエーション
移動局とネットワークとの間で任意のTBFを確立する前に、移動局は現在のセル内のCCHあるいはPCCCH上に留まり、EGPRSにおいて現在定義されている手順によって支配される。最初のTBFが確立される時、その属性は以下のように定義される。

【0039】TBFは、単方向 (アップリンクあるいは

ダウンリンク) か、双方向かのいずれかである。音声TBFは典型的には双方向であろう。データTBFは、単方向、双方向のいずれかであることができる。上位層応答のような、任意の著しい交換を必要とするデータトラフィックは双方向にすることができ、それにより、周期的なトラフィックのためにTBF確立が繰り返されることに関するオーバーヘッドを節約する。TBFは、所望のサービス品質およびベアクラスに一致するQoS属性を割り当てられる。割り当てられたQoS属性を与える場合、TBFは、2つのセル間を切り替えつつ、サービス停止を最小限するために、ネットワーク起動型ハンドオーバー手順に適している場合もある。

【0040】TBFはプロトコル属性を割り当てられる。例えば、音声サービスの場合、TBFは音声のために最適化された物理レイヤチャンネルコーディングを用いて、他のプロトコルレイヤに関連するヘッダを排除する。データサービスは典型的には、データのために最適化された物理レイヤチャンネルコーディングと、全てのプロトコルレイヤが、より複雑なプロトコル機能を制御するためのヘッダの存在とを必要とするであろう。

【0041】確立されたTBFのためのMAC手順
一旦最初のTBFが確立されれば、その移動局のための全てのTBFが解放されるまで、移動局は、送出されるデータの存否にかかわらず、新しいRTトラフィックおよび制御チャンネル上に留まる。各TBFは、タイムアウトするか、あるいはネットワークによって明確に解放されるかのいずれかまで、使用率にかかわらず有効なままである。

【0042】高速リソース割当てのためのチャンネル
ダウンリンク方向にデータ転送が行われない (ダウンリンクトラフィックチャンネルがTBFに割り当てられない) とき、移動局は、高速リソース割当て命令のために共通ダウンリンク制御チャンネルをモニタしなければならない。これらの割当て命令は、必要に応じてトラフィックチャンネルリソースをTBFに割り当て、所定のQoS属性を有するデータ転送をサポートする。

【0043】TBFがアクティブダウンリンクトラフィックチャンネル割当てを有するとき、TBFは典型的には、別の割当て命令を有する高速付随制御チャンネルメッセージのために同じ物理チャンネルをモニタする。十分なマルチスロット能力を有する移動局に対する別の方法として、移動局は、ユーザデータのためのダウンリンクトラフィックチャンネルと、高速割当て命令のための共通ダウンリンク制御チャンネルとをいずれもモニタすることが必要とされる場合がある。

【0044】移動局がダウンリンク方向においてアクティブな2つ以上のTBFを有するとき、高速割当て命令のために、共通ダウンリンク制御チャンネルおよび/または1つあるいは複数のダウンリンクトラフィックチャンネルのいずれかをモニタすることが必要とされる場合があ

る。

【0045】トラフィックチャネル割当て

TBFがデータ転送のためのダウンリンクトラフィックチャネルを必要とするとき、ネットワークは移動局に高速割当て命令を送出し、データ転送のためのダウンリンクトラフィックチャネルを割り当てる。

【0046】TBFがデータ転送のためのアップリンクトラフィックチャネルを必要とするとき、移動局は、アップリンク高速アクセス制御チャネル上で高速アクセス要求を送出する。ネットワークは、高速割当て命令を用いて応答し、必要なアップリンクリソースを割り当てる。

【0047】全ての場合に、QoSおよびプロトコル属性が、TBFの確立中にネゴシエートされているため、リソース要求あるいは割当てのパラメータに関する曖昧さはない。これらの属性は、TBF中、リソース要求あるいは割当て間で変更されない。

【0048】タイミングアライメントおよび電力制御移動局が、確立された少なくとも1つのTBFを有する間、移動局はタイミングアライメントを保持し、電力制御下にある。これにより、ミスアライメントを考慮するために、短縮されたバーストが必要とされないため、全てのアクセスバーストが通常の長さをとることができる。またこれは、各トラフィックチャネル割当ての開始時に、これらの機能を実行することに関する余分なオーバーヘッドを避ける。

【0049】プロトコルおよびアーキテクチャ

最適化されたスピーチをサポートするために、パケットベアラ上のRTおよびNRTユーザにおいて、図2に示されるような最適化されたスピーチおよびデータベアラの要件を満足するために、2つの異なるプロトコルスタックが提案されている。

【0050】特定のTBFのために用いられるプロトコルスタックは、QoS属性とともにTBF設定においてネゴシエートされる。最適化されたスピーチベアラの場合、トークスパート中にスピーチTBFに、専用の単方向トラフィックチャネルが割り当てられる。それゆえ、RLC/MACヘッダは用いられない。IP/UDP/ RTPヘッダ情報は、スピーチTBF設定において交換され、それゆえ、RFインターフェース上のスピーチフレーム伝送から排除される。そうして、プロトコルスタックの全ての影になるエリアは、最適化されたスピーチユーザの場合になくされるが、RTおよびNRTデータユーザの場合にはなくなる。RTおよびNRTデータユーザの場合、EGPRSフェーズ2プロトコルスタックは保持される。RTデータベアラのための実現可能な最適化はFFSである。

【0051】RLC

GERANは、RLC手順を新しいRTトラフィックおよび制御チャネルに適合させるためにその拡張が必要と

される場合にのみ、EGPRSフェーズ1RLCを再利用するであろう。

【0052】MAC

RT MACは、この提案の高速アクセスおよび割当て手順に基づいて、GERAN場合に新しい。

【0053】無線インターフェースアспект

GERANレイヤ1は、EGPRSフェーズ1レイヤ1の拡張版である。その拡張は、以下に記載するように、新しいタイプのトラフィックおよび制御チャネルの導入に関連する。

【0054】トラフィックチャネル設計

GERANの全てのトラフィックチャネルは、単方向チャネルであるものとみなされる。チェンインターリーブ処理がスピーチトラフィックチャネル上で行われ、データの場合にはブロックインターリーブ処理が行われる。ハーフレートトラフィックチャネルは、別のバーストを利用する。これは、半二重移動局のための著しい多重化の利点を有する。NRTデータの場合には、RTデータおよび音声を用いて多重化を容易にすることができる。

【0055】スピーチ、RTおよびNRTユーザは、同一スロット上で2つの異なるハーフレートチャネルに割り当てられることにより、タイムスロットを共有する場合がある。ハーフレートあるいはフルレートトラフィックチャネルは、トークスパートあるいは「データスパート」の間に特定のスピーチあるいはデータユーザに割り当てられる。ヘッダあるいはスチールビットは、受信機がこれらのトラフィックチャネル間を区別するためには不要である。データチャネルの場合、スチールビットおよびヘッダフォーマットは、EGPRSフェーズ1において用いられるが、USFはダウンリンクにおいて排除される。

【0056】全てのトラフィックチャネル割当ては、新しい制御チャネル(TCH付随制御チャネルを含む)上のメッセージ処理を通過する。

【0057】スピーチトラフィックチャネル設計原理

スピーチトラフィックチャネルは、フルレートおよびハーフレートチャネル上のGSM/AMRモードをサポートすることに基づいている。GSM/AMRモードのためのフルレートチャネルコーディングは、現在のGSM/AMRと同じである。ハーフレートAMRモードの場合のチャネルコーディングは、個別の研究結果によれば、8PSKあるいはQPSK変調のいずれかに基づくであろう。

【0058】インターリーブ処理

全ての場合のインターリーブ処理は、GSM/AMRのような、40msecにわたるチェンインターリーブ処理であろう。フルレートトラフィックチャネルの場合、そのインターリーブ処理は、20msecにおいて4つの無線バーストのチェイニングオーバーラップを有す

る、40 msec の 8 無線バーストにわたる。ハーフレートトラフィックチャネルの場合、そのインターリーブ処理は、20 msec において 2 つの無線バーストのチェーニングオーバーラップを有する、40 msec にわたって配置される 4 無線バーストにわたる。このハーフレートインターリーブ処理モードは、40 msec インターバルの 8 バーストにわたって 2 つのハーフレートチャネルのそれぞれのために交互に生じるバーストを利用することを記載するために、0246/1357 と記載されることがある。2 つのハーフレートチャネル間で切り替わる 20 msec インターバルの 4 つの連続したバーストにわたる 2 つのスピーチフレームのブロックインターリーブ処理の別形態は、0123/4567 インターリーブ処理と呼ばれる。

【0059】半二重移動局との互換性

半二重移動局は典型的には、その移動局がサポートすることができるアップリンクおよびダウンリンクチャネルの組み合わせにおいていくつかの制約を有する。統計的多重化が割当てのために利用することができるより大きなリソースのプールを用いて、より効率的に動作するために、これは重要な要件である。研究によれば、最良の統計的多重化効率、任意の 1 タイムスロット上で全ての他のバーストを利用するために、全てのハーフレートトラフィックおよび制御チャネルを定義することにより半二重移動局に対して達成される。ハーフレートスピーチチャネルのためのこのバースト割当てが以下に記載される。

【0060】ヘッダ

全チャネル（フルレートあるいはハーフレート）がトークスパートの長さの間 TBF 専用になるため、既存の GSM/AMR に存在するもの以外の付加的なヘッダは不要である。

【0061】ハーフスピーチブロック

チェーニングインターリーブ処理を用いると、トークスパートの場合、最初および最後の 20 msec インターバルにおいて伝送される情報の半分は典型的には利用することができない。AMR は、20 msec 毎に異なるスピーチフレームサイズを有する多数の互換性のある動作モードを有するため、これらの現在利用されていないビットが特定のスピーチフレームを伝送するための新しいチャネルコーディングを定義することができる。例えば、7.4 kbps の動作モードを用いる場合、1 つの 4.75 kbps スピーチフレームを符号化するために、第 1 のブロックの未使用のビットにおいて別のチャネルコーディングを規定することができる。このハーフスピーチブロックの性能は、残りのスピーチフレームの性能よりやや劣るが、典型的なトークスパートの品質への全体的な影響は小さい。

【0062】ハーフスピーチブロックを用いることにより、20 msec だけトークスパートの開始に対する遅延が低減される。

ハーフスピーチブロックを用いてトークスパートを開始することにより、トラフィックチャネル上の全時間も 20 msec だけ低減される（チェーニングインターリーブ処理シーケンスを開始するために典型的に必要とされる最初の 20 msec インターバルに対応する）。トークスパートの最後のスピーチフレームに対してハーフスピーチブロックを用いることにより（それは、トークスパートの了解度には相対的に重要ではない）、トラフィックチャネル上の全時間が、さらに 20 msec だけ低減される（全 40 msec）。これは、最後の有効なスピーチフレームの最後の 20 msec 部分を伝送することを不要にすることにより達成される。

【0063】ハーフスピーチブロックは制御情報のフレームを伝送するための空間を解放するために、トークスパートの中央において用いることもできる。これは、「ブランクアンドバースト」（blank-and burst）シグナリングに対して、「ディムアンドバースト」（dim-and-burst）シグナリングと呼ばれ、1 つの全スピーチフレームを制御情報のフレームに置き換える。この「ディムアンドバースト」概念は、以下の新しい付随制御チャネルとして導入される。

【0064】トークスパートの初期バースト

GSM では、インターリーブ処理は、無線ブロック境界で開始しなければならない、それは 20 msec 毎に生じる。全トークスパートが特にトラフィックチャネルに割り当てられるため、この 20 msec の細分性を保持する必要はない。トークスパートが任意のバースト上で開始できるようにすることにより、ハーフレートチャネルの場合の約 5 msec のトークスパートの開始時間への平均遅延が改善される。なぜなら、割当ての細分性は 20 msec から 10 msec に低減されるためである。フルレートチャネルの場合の平均的な改善は、割当て細分性が 20 msec から 5 msec に低減されるため、約 7.5 msec である。

【0065】AMR VAD およびハンドオーバー

現在の AMR VAD およびハンドオーバーは、スピーチの統計的多重化を用いるシステム内の最適な性能を提供するように設計されていない。それらはいずれも、トークスパートの発生割合を著しく増加させる（それは、RT 制御チャネル上の負荷を増加させるであろう）ことなく、トークスパートの平均長を低減するためのさらなる研究のための候補である。例えば、ハンドオーバーインターバルを 7 フレームから 2 あるいは 3 のような少ない数に低減することができるはずである。これが、制御チャネルの負荷あるいはスピーチクリッピングの発生に如何に影響を与えるかは、まだわかっていない。

【0066】データトラフィックチャネル設計原理

データトラフィックチャネルは、EGPRS のために定義された MCS1～MCS9 チャネルコーディング方式を再利用しつつ、スピーチトラフィックチャネルと完全

に互換性があるように設計される。

【0067】インターリーブ処理

フルレートデータチャンネルの場合、インターリーブ処理は、EGPRSにおいて定義されるような0123/4567ブロックインターリーブ処理である。TBFは、明らかに再割当てされるまで、そのチャンネルを排他的に使用するため、EGPRSから外れる必要はない。

【0068】ハーフレートデータチャンネルの場合、インターリーブ処理は0246/1357ブロックインターリーブ処理であり、各データブロックは4つの連続した奇数あるいは偶数バースト（交互に生じるバースト）にわたってインターリーブされる。

【0069】半二重移動局との互換性

ハーフレートスピーチセクションにおける場合と同様に、ハーフレートデータトラフィックチャンネルは、ハーフレートスピーチトラフィックチャンネルと同じ統計的多重化効率の利点を有する。

【0070】ヘッダ

全チャンネル（フルレートあるいはハーフレート）がデータスパートの長さの間TBF専用になるため、既存のEGPRSに存在するものの以外の付加的なヘッダは不要である。USFは未使用であり、他の目的のために再定義することができる。TFIも同様に、定義されるようにこのアプローチでは未使用であるが、セクション0で定義されるように、ARIおよび/またはTBF Iと置き換わる場合には、付加的なデータ多重化オプションのため値を有する可能性がある。

【0071】トークスパートの初期バースト

上記のように、データチャンネルは、データスパートを任意の割り当てられたバースト上で開始することができ、トークスパートの場合と同様に、データスパートの開始時間への遅延を同じように改善する。

【0072】トラフィックチャンネル定義

以下のトラフィックチャンネルが定義される。

【0073】フルレートスピーチのためのダウンリンクトラフィックチャンネル（DTCH/FS）。このチャンネルは、8バーストチェーンインターリーブ処理を用いる完全なタイムスロットを含む。このチャンネルは、GSMK変調および不一致誤り保護を使用する。

【0074】ハーフレートスピーチのためのダウンリンクトラフィックチャンネル（DTCH/HS）。このチャンネルは、4バーストチェーンインターリーブ処理を用いる交互に生じるバースト上の1タイムスロットの半分を含む。そのタイムスロット上のチャンネル1は、偶数を付されたバーストを含み、チャンネル2は、奇数を付されたバーストを含む。変調およびコーディング方式は指定されている。

【0075】フルレートデータのためのダウンリンクトラフィックチャンネル（DTCH/FD）。このチャンネルは、4バーストブロックインターリーブ処理を用いる1

つの全タイムスロットを含む。EGPRSフェーズ1変調およびコーディング方式（MCS1～MCS9）がそのブロックのために用いられる。USFは解放される。

【0076】ハーフレートデータのためのダウンリンクトラフィックチャンネル（DTCH/HD）。このチャンネルは、4バーストブロックインターリーブ処理を用いる交互に生じるバースト上の1タイムスロットの半分を含む。そのタイムスロット上のチャンネル1は偶数を付されたバーストを含み、チャンネル2は奇数を付されたバーストを含む。EGPRSフェーズ1変調およびコーディング方式（MCS1～MCS9）がそのブロック（4つの交互に生じるバースト）のために用いられる。USFは解放される。

【0077】フルレートスピーチのためのアップリンクトラフィックチャンネル（UTCH/FS）。このチャンネルは、8バーストチェーンインターリーブ処理を用いる1つの完全なタイムスロットを含む。このチャンネルは、GMSK変調および不一致誤り保護を使用する。

【0078】ハーフレートスピーチのためのアップリンクトラフィックチャンネル（UTCH/HS）。このチャンネルは、4バーストチェーンインターリーブ処理を用いる交互に生じるバースト上の1タイムスロットの半分を含む。そのタイムスロット上のチャンネル1は、偶数を付されたバーストを含み、チャンネル2は、奇数を付されたバーストを含む。変調およびコーディング方式は指定されている。

【0079】フルレートデータのためのアップリンクトラフィックチャンネル（UTCH/FD）。このチャンネルは、4バーストブロックインターリーブ処理を用いる1つの全タイムスロットを含む。EGPRSフェーズ1変調およびコーディング方式（MCS1～MCS9）がそのブロックのために用いられる。

【0080】ハーフレートデータのためのアップリンクトラフィックチャンネル（UTCH/HD）。このチャンネルは、4バーストブロックインターリーブ処理を用いる交互に生じるバースト上の1タイムスロットの半分を含む。そのタイムスロット上のチャンネル1は偶数を付されたバーストを含み、チャンネル2は奇数を付されたバーストを含む。EGPRSフェーズ1変調およびコーディング方式（MCS1～MCS9）がそのブロック（4つの交互に生じるバースト）のために用いられる。

【0081】ハーフレートトラフィックチャンネル構造
ハーフレートトラフィックチャンネルは、1タイムスロットの偶数を付されたバースト（チャンネル0）か、奇数を付されたバースト（チャンネル1）を含む。ハーフレートトラフィックチャンネルのこの偶数あるいは奇数を付されたバーストの割当ては、マルチフレームにおいて変更されない。現在のGSMトラフィックチャンネルの場合に、そのバースト割当ては、奇数バーストと偶数バーストとの間のマルチフレーム内の13フレーム毎に入れ替わる

ことに留意されたい。バースト割当てにおけるこの変更は、半二重移動局と互換性を最大にするために必要である。

【0082】データトラフィックチャネルの場合、MS A C C Hは存在せず、そのタイムスロット内の全ての割り当てられたバーストがトラフィックのために利用することができる。

【0083】スピーチおよびデータトラフィックの多重化

2つの異なるハーフレートトラフィックチャネル（スピーチあるいはデータ）が、2つの異なる位相、すなわちあるタイムスロットの奇数を付されたバーストあるいは偶数を付されたバーストに割り当てられる場合がある。スピーチトラフィックチャネル（ハーフレートあるいはフルレート）が、トークスパートの時間にスピーチユーザに割り当てられる。単純化され、固定化された割当て手順は、1つの全データトラフィックチャネル（フルレートあるいはハーフレートのいずれか）を、データスパートの時間にT B Fに連続して割り当てられる。

【0084】トークスパート中のフルレートスピーチユーザ、あるいはデータスパート中のフルレートデータユーザとの多重化は行われぬ。フルレートトークあるいはデータスパート終了後、フルレートあるいはハーフレート音声あるいはデータT B Fに割り当てるために、対応するタイムスロットが利用可能になる。

【0085】リアルタイム制御チャネル設計

新しいR T制御チャネルは、音声およびリアルタイムデータサービスの統計的多重化を実行するために必要とされる高速リソース割当てを提供する。バースト系競合アクセス手順によって、R T制御チャネル上に存在するM Sは、アップリンクトラフィックフローが非アクティブからアクティブに遷移する際（例えば、スピーチユーザのための次のトークスパートを開始するとき）には必ず、アップリンクリソースのための信号を送送できる。移動局のアクセス要求識別子、A R Iは、アクセスバーストにおいて伝送され、それにより、ネットワークは競合解決を直ちに実行できるようになる。またネットワークは、ダウンリンクにおいて、1バースト高速割当てメッセージにA R Iも含む。5 m s e cの細分性を有する高速リトライは、1バーストアクセスおよび高速割当て方式の頑強性を高める。高速割当ておよび終了は、ネットワークに、リソースを割当ておよび再割当てし、R T T B FのQ o Sを満足するための能力を提供する。

【0086】制御チャネル機能

既存のB C C HおよびP B C C Hは、移動局がG E R A Nにアクセスするために必要とされる報知情報を提供する。既存のC C C HおよびP C C C Hは、初期T B Fの属性をネゴシエートし、R T制御チャネルにアクセスするために必要とされるパラメータを伝達するための能力を提供する。音声、R Tデータ、あるいはN R Tデータ

T B Fにおいて一回、以下の機能が必要とされる（例外が掲載されていなければ）。

【0087】アクセス要求

移動局は、T B Fに代わって、アップリンクリソースを要求するための能力をもたなければならない。

【0088】トラフィックおよび制御チャネル割当てネットワークは、移動局に対して、トラフィックおよび制御チャネル割当て（アップリンクおよびダウンリンクリソースの両方に対して）を行う能力をもたなければならない。

【0089】T B F終了制御（End-of-TBF Control）

移動局は、特定のT B Fを終了するためにネットワークに要求を出すための能力をもたなければならない。ネットワークは、移動局に指示を出して、直ちにT B Fを終了する能力をもたなければならない。

【0090】ネットワーク命令の応答

移動局は、任意の必要なリトライ手順を起動し、迅速にリソースを確保するために、トラフィックおよび制御チャネル割当て、並びにT B F終了命令に応答する能力をもたなければならない。

【0091】タイミングアドバンスおよび電力制御

ネットワークは、タイミングアドバンスおよび電力制御における任意の必要な調整を移動局に伝送することができる。

【0092】ハンドオーバーシグナリング

移動局が音声あるいはT Rデータのために確立されたT B Fを有する場合には、ハンドオーバー手順のために適している。この場合、移動局は、周期的な隣接セル測定報告をネットワークに供給する必要がある。ネットワークは、ハンドオーバー中あるいはハンドオーバー後にR T制御チャネルの制御下で移動局を保持し、サービス停止を最小にするのに適するように、必要なハンドオーバー命令を移動局に送信するであろう。

【0093】付加T B Fのネゴシエーション

移動局あるいはネットワークのいずれかは、R T制御チャネルの制御下にあり、移動局がマルチスロット能力を有する場合には、付加的なT B Fのネゴシエーションを開始できなければならない。特に、R T制御チャネルの制御下にある間、制御シグナリングのためのデフォルトデータT B Fを確立できなければならない。

【0094】AMRシグナリング

音声T B F中、ネットワークは、周期的AMRモードコマンドを移動局に送信できなければならない。ダウンリンクトークスパートを除く音声T B F中に、ネットワークは、周期的S I D情報を移動局に送出できなければならない。

【0095】音声T B F中、移動局は、周期的AMRモード要求をネットワークに送出できなければならない。アップリンクトークスパートを除く音声T B F中に、移動局は周期的S I D情報をネットワークに送出できな

ればならない。

【0096】RLCシグナリング

RLCシグナリングは、例えば、肯定応答／否定応答（ack/nack）メッセージおよびBEP測定値を含む場合がある。

【0097】ダウンリンク方向で通信することに関するプロセスにあるデータTBF中に、移動局は周期的RLC制御メッセージをネットワークに送出できなければならない。

【0098】アップリンク方向で通信することに関するプロセスにあるデータTBF中に、ネットワークは周期的RLC制御メッセージを移動局に送出できなければならない。

【0099】データトラフィックチャネルが既に、RLC制御メッセージを送送を必要とする方向においてTBFに割り当てられている場合には、既存のRLC手順によって既に、RLC制御メッセージは、RLCデータフレームと自由に多重化されるようになる。

【0100】制御チャネル設計原理

統計的多重化を可能にするRT制御チャネルの重要な機能は、高速アクセス、割当ておよび応答である。以下の原理が、これらの機能の迅速な動作を確保する。

【0101】バースト系チャネル

全ての高速アクセス、割当ておよび応答チャネルは、シングルバーストメッセージを使用する。これが、大容量、ビーム誘導および電力制御手順との互換性のためのポイントツーポイント伝送、並びに5msec毎の伝送機会を有する精細な時間細分性を確保する。

【0102】アクセス要求識別子

各移動局は、RT制御チャネル上のアクセスおよび割当て手順中に固有の識別子としてARIを割り当てられる。アクセスバーストにARIを含めることにより、ネットワークは、GPRSおよびEGPRSのように、トラフィックチャネル上の競合解消手順を待つのではなく、直ちに競合解消を実行する。ネットワークは、ARIを含むシングルバースト割当てメッセージで直ちに応答することができる。

【0103】ハーフレートおよびフルレートチャネル
高速アクセス、割当ておよび応答チャネルは典型的には、所与のスロットにおいて全てのバーストを有するフルレートチャネルを割り当てられる。別形態として、これらのチャネルは、あるスロットにおいて全ての奇数あるいは全ての偶数バーストを用いるハーフレートチャネルとして割り当てられる場合もある。

【0104】特に、高速アクセスチャネルは完全に、競合アクセスのために割り当てられることに留意された。ネットワークは競合の発生を伝達するためにUSFを報知しない。USFをモニタする必要がないので、これは、ある一定の状況においてアクセス試行を実行することを待つ際に40msecまでを節約する。

【0105】高速リトライ

全てのフルレートアクセス、割当ておよび応答チャネルは5msecの細分性を有しているもので、これは、5msecに1回までのこれらの手順の迅速なリトライを可能にする。ハーフレートチャネルは10msecの細分性を有する。これらのチャネル上の誤り率が高い場合であっても、アクセスおよび割当て手順は、迅速、かつ効率的に実行することができる。バースト間フェージング相関を低減あるいは排除するために、これらのチャネル上では周波数ホッピングが望ましいことに留意された。

【0106】高速制御チャネル割当て

高速アクセス、割当ておよび応答チャネルは、TBFの確立時に割り当てられ、再割当てが行われなければ、TBF全体を通して用いられ続ける。

【0107】付随制御チャネル割当て

制御シグナリングが必要とされる方向にあるトラフィックチャネル上で移動局がアクティブである間に、必要な制御チャネル機能をサポートするために、いくつかの新しい付随制御チャネルが定義される。

【0108】高速付随制御チャネル（FACCH）

FACCHは0において定義された各トラフィックチャネルに関連する。従って、ダウンリンクフルレートスピーチチャネル上のFACCHのための、DTCH/FSに関連するFACCHはFACCH/DFSと呼ばれる。他のFACCHチャネルも同様に命名される。GSM/AMRベアラと同様の標準的なFACCHコーディングが用いられる。

【0109】ディムアンドーバーストFACCH（DFACCH）

DFACCHは、0において定義される各トラフィックチャネルに付随する。従って、UTCH/FSに関連するDFACCHは、DFACCH/UFSと呼ばれる。他のDFACCHチャネルも同様に命名される。

【0110】DFACCHコーディングはさらに研究中であり、本発明の範囲外である。

【0111】バースト系FACCH（BFACCH）

BFACCHは、0において定義される各トラフィックチャネルに関連する。従って、DTCH/FSに関連するBFACCHはBFACCH/DFSと呼ばれる。他のBFACCHチャネルも同様に命名される。

【0112】バースト系制御メッセージはBFACCH上を送送され、トラフィックチャネル上にある間、シングルバーストスピーチあるいはデータを高速アクセス、割当ておよび応答に置き換える。BFACCHは、新しいトレーニングシーケンスあるいはスチールビットを用いて、スピーチあるいはデータトラフィックと区別される。BFACCHチャネルコーディングはさらに研究中である。

【0113】変更低速付随制御チャネル（MSACC

H)

MSACCHは、0において定義される各トラフィックチャネルに関連する。従って、DTCH/FSに関連するMSACCHはMSACCH/DFSと呼ばれる。他のMSACCHも同様に命名される。

【0114】MSACCHは周期的な1組の逆方向バーストであり、GSMスピーチトラフィックチャネルのために定義されるSACCHと同じ構造を有する。

【0115】ブロック系シグナリングメッセージ、例えば隣接測定報告メッセージは、MSACCH上で伝送される。

【0116】共通アップリンク制御チャネル定義
高速ランダムアクセスチャネル (FRACH)

FRACHは、シングルバースト高速競合アクセスメッセージを伝送するように設計される。FRACH上のトラフィックは、RACHおよびPRACHから分離される。FRACH上でアクセスする移動局は時間整合されているものと仮定されるので、FRACHバースト上のガード時間は短く、メッセージサイズをより大きくすることができる。FRACH上の最大メッセージ長はTBDである。

【0117】FRACHは、全バースト上のフルタイムスロット (フルレート) あるいは交互に生じるバースト上のハーフタイムスロット (ハーフレート) のいずれかを含む。

【0118】高速応答チャネル (FACKCH)

FACKCHは、ネットワークからの割当ておよび終了命令に応答するためのシングルバーストメッセージを伝送するように設計される。FACKCH伝送は、逆方向バーストで行われる。

【0119】シングルバースト応答メッセージは、RRBP方式を用いてポーリングされるようにFACKCH上で伝送される。これにより、多数のバースト系割当て/応答シーケンスが、20msecブロック時間内に完了されるようになり、リアルタイム統計的多重化の速度および信頼性が改善される。

【0120】FACKCHは、全バースト上のフルタイムスロット (フルレート) あるいは交互に生じるバースト上のハーフタイムスロット (ハーフレート) のいずれかを含む。

【0121】アップリンク周期保存チャネル (UPRCH)

UPRCHを用いて、周期的に更新される必要があるシグナリングメッセージ、例えばSID更新および隣接測定報告を伝送する。トラフィックチャネルは、MSACCH上でシグナリングメッセージ (例えば、スパン480msec) が完全に伝送される前に、解放されることが可能である (例えば、トークスパートが終了したとき)。UPRCHは、アップリンクトラフィックチャネルが解放されるときに、MSACCHシグナリングを継

続するように設計される。

【0122】UPRCHはアップリンクトラフィックチャネルの割当て時に解放され、アップリンクトラフィックチャネルの解放時の各時点で再割当てされる。

【0123】UPRCHは、全バースト上のフルタイムスロット (フルレート) か、交互に生じるバースト上のハーフタイムスロット (ハーフレート) のいずれかを含む。ネットワークは、アップリンクトークスパートにはない、各音声TBFに対するフルレートUPRCH上の26バースト毎に1つを保存する。26音声TBFは同時にフルレートUPRCHを共有することができる。

【0124】アップリンクブロックメッセージチャネル (UBMCH)

UBMCHは、ブロック (4バースト) メッセージ、例えばRRBPのような方式においてポーリングされる保存バーストを用いるRLCシグナリングのために設計される。

【0125】共通ダウンリンク制御チャネル定義
高速割当てチャネル (FASSCH)

FASSCHは、MSに割り当てられるダウンリンクトラフィックが存在しないとき、シングルバースト割当ておよび終了メッセージを送信するように設計される。種々のメッセージを用いて、ダウンリンクトラフィックチャネル、ダウンリンク制御チャネル、アップリンクトラフィックチャネル、アップリンク制御チャネルを割り当てる。

【0126】FASSCHは、全バースト上のフルタイムスロット (フルレート) か、交互に生じるバースト上のハーフタイムスロット (ハーフレート) のいずれかを含む。

【0127】ダウンリンク周期保存チャネル (DPRCH)

DPRCHを用いて、周期的に更新される必要があるシグナリングメッセージ、例えばSID更新、タイミングアドバンスおよび電力制御を伝送する。シグナリングメッセージ (例えば、スパン480msec) がMSACCH上で完全に送信される前に、トラフィックチャネルは解放されることが可能である (例えば、トークスパートが終了するとき)。DPRCHは、ダウンリンクトラフィックチャネルが解放されるとき、MSACCHシグナリングを継続するように設計される。

【0128】DPRCHは、ダウンリンクトラフィックチャネルが割り当てられるとき解放され、ダウンリンクトラフィックチャネルの解放時の各時点で再度割り当てられる。

【0129】DPRCHは、全バースト上のフルタイムスロット (フルレート) か、交互に生じるバースト上のハーフタイムスロット (ハーフレート) のいずれかを含む。ネットワークは、ダウンリンクトークスパートにはない、各音声TBFに対するフルレートDPRCH上の

26バースト毎に1つを保存する。26音声TBFは同時にフルレートDPRCHを共有することができる。

【0130】ダウンリンクブロックメッセージチャネル (DBMCH)

DBMCHは、ブロック (4バースト) メッセージ、例えばRLCシグナリング、ハンドオーバー命令等のために設計される。

【0131】共通制御チャネルの多重化

FRACH、FACKCH、UPRCH、FASSCHおよびDPRCHは、フルレート制御チャネルか、ハーフレート制御チャネルのいずれかである。フルレート制御チャネルは、各マルチフレームの全バーストを用いる。ハーフレート制御チャネルは、各マルチフレームにおいて全奇数あるいは全偶数バーストのいずれかを用いる。

【0132】これらのチャネルは、同じフルレートあるいはハーフレートチャネル上で多重化されない。

【0133】2つの異なるハーフレート制御あるいはトラフィックチャネルが、1スロットの2つの異なる位相 (全奇数あるいは全偶数) に割り当てられる場合がある。ハーフレート制御チャネルの場合のバースト割り当ては、ハーフレートトラフィックチャネルの場合のバースト割り当てと互換性があり、かつ同一であることに留意されたい。

【0134】DBMCHおよびUBMCHの他の共通制御チャネルとの多重化はFFSである。

【0135】リアルタイムTBF動作の概観

TBF (GPRSフェーズ1) の定義は、RTサービスをサポートするために拡張される。各RT TBFは、双方向 (例えばスピーチ) あるいは単方向 (例えば最良のデータ) の場合がある。初期のRT TBFの確立は、PCCCHあるいはCCCH上で搬送される。各RT TBFは、関連するTBFプロファイルを有する。TBF設定中のRT TBFプロファイルのネゴシエーションは、QoS要件およびRABによってサポートされるプロトコルスタックを含む。

【0136】初期TBF設定中に交換される付加情報は、以下のものを含む。

【0137】一時MSアクセス要求識別子、ARIはネットワークによって割り当てられ、MSによって送出される。

【0138】搬送波情報 (周波数ホッピングシーケンスを含む) は、PBCCH/BCCH上の報知メッセージあるいは明示的なシグナリングのいずれかによって、MSに伝達される。その詳細はFFSである。

【0139】TBF識別子 (TBF I) は、表されるTBF毎にMSに割り当てられる。

【0140】TBF非アクティブタイマは、RTおよびNRTデータTBFのためにネゴシエートされる。それは、RTスピーチTBF (FFS) のためのオプション

である。

【0141】一旦RT TBFが確立されたなら、MSは、1組のRT制御チャネル、すなわちアップリンクシグナリングのためのFRACH、FACKCH、UBMCHおよびUPRCH、並びにダウンリンクシグナリングおよび制御のためのFASSCH、DBMCHおよびDPRCHを割り当てられる。UPRCH (あるいはDPRCH) は、UTCH (あるいはDTCH) が解放される各時点で再度割り当てられる場合がある。制御チャネルの残り、すなわちアップリンクのためのFRACH、FACKCHおよびUBMCH、並びにダウンリンクのためのFASSCHおよびDBMCHは、TBFの時間中に再度割り当てられる必要はない。

【0142】RT TBFに関連するアップリンクおよび/またはダウンリンクトラフィックは、高速アクセスおよび高速割当て手順を用いて個別に起動される。付加的なRTおよびNRT TBFは、RT制御チャネル上でネゴシエートされ、確立されることができる。

【0143】確立された双方向TBFは、以下の4つの状態、すなわちTBF非アクティブ状態、DLアクティブ状態、ULアクティブ状態、並びにDLおよびULアクティブ状態を有する。1つの双方向RT TBFのための状態遷移図が図6に示される。単方向RT TBFおよびNRT TBF (EGPRSフェーズ1に定義されるような) のための状態遷移は、その状態の一部であり、双方向RT TBFに関連する許容可能な遷移である。

【0144】RT TBF状態定義

確立された双方向RT TBFは、図6に示されるような4つの状態を有する。またチャネル割り当ては図5 (表1) に示される。

【0145】RT TBF状態: DL非アクティブ状態
この状態では、TBFのためにMSに割り当てられるアップリンクあるいはダウンリンクトラフィックチャネルは存在しない。MSとネットワークとは個別にアップリンクおよびダウンリンクトラフィックを開始し、新しいTBFを設定し、現在のTBFを終了し、MSに関連する全てのTBFを終了することができる。またネットワークはMSに共通制御チャネルを再度割り当てることができる。

【0146】タイマがRT TBF毎にこの状態に関連することができ、それにより、MSは、ダウンリンクおよびアップリンクトラフィックが終了した後に変更可能な時間の間、TBF確立状態になることが可能である。これによって、ダウンリンクあるいはアップリンクトラフィックフローが短時間内に再開される場合には、RT TBFプロファイルの再ネゴシエーションを避けられる。

【0147】RT TBF状態: DLアクティブ状態
この状態では、MSは、RT TBFに関連するダウン

リンクトラフィックチャネルを割り当てられる。BFACCHを用いて、ダウンリンクのシングルバーストメッセージが伝送される。他のダウンリンクシグナリングあるいは制御メッセージは、FACCHおよび／またはMSACCHを用いて伝送される。

【0148】アップリンクシグナリングおよび制御メッセージは、MSに割り当てられたアップリンク共通チャネル上で搬送され、それはMSが確立した並列のTBF間で共有される。

【0149】新しいTBFはRT制御チャネル上で開始されることができ。

【0150】RT TBF状態：ULアクティブ状態
この状態では、MSは、RT TBFに関連するアップリンクトラフィックチャネルを割り当てられる。

【0151】アップリンクのシングルバーストメッセージは、BFACCHを用いて伝送される。他のアップリンクシグナリングおよび制御メッセージは、FACCHおよび／またはMSACCHを用いて伝送される。

【0152】ダウンリンクシグナリングおよび制御メッセージは、MSに割り当てられたダウンリンク共通制御チャネル上で搬送され、それはMSが確立した並列のTBF間で共有される。

【0153】新しいTBFは、RT制御チャネル上で開始されることができ。

【0154】RT TBF状態：DLおよびULアクティブ状態

この状態では、MSは、RT TBFに関連するアップリンクトラフィックチャネルおよびダウンリンクトラフィックチャネルを割り当てられる。

【0155】ダウンリンクおよびアップリンクシングルバーストメッセージのいずれも、BFACCHを用いて伝送される。他のシグナリングおよび制御メッセージは、FACCHおよび／またはMSACCHを用いて伝送される。

【0156】新しいTBFは、RT制御チャネル上で開始されることができ。

【0157】1つのRT TBF状態遷移に関連する手順

RT TBFに関連する状態遷移を実行するために、1組の手順が定義される。図6（表2）は、1つの各RT

TBF状態遷移に関連する手順を示しており、適用可能な状態が含まれる。その手順のための定義およびメッセージフローが、以下にさらに記載される。

【0158】制御メッセージ
アップリンクシグナリングおよび制御メッセージ
図7（表3）は、アップリンクシグナリングおよび制御メッセージの概要、並びに用いられる制御チャネルを提供する。

【0159】アクセス要求
UTCHが割り当てられる場合には、このシングルバー

ストメッセージはBFACCH上で送出される。そうでない場合には、FRACH上で送出される。その使用法および内容は、セクション0においてさらに記載される。

【0160】割当てへの応答

UTCHが割り当てられる場合には、シングルバーストメッセージのこの組はBFACCH上で送出される。そうでない場合には、FACKCH上で送出される。その使用法および内容は、その問題に向けられるセクションにおいて後にさらに記載される。

【0161】AMRモード要求

UTCHが割り当てられる場合には、AMRモード要求（2ビット）は、インバンドで送出される。そうでない場合には、UPRCH上で送出され、それは他の周期的なシグナリングメッセージ、例えばSID更新および隣接測定報告と多重化される。これらのメッセージの多重化の詳細はFSSである。

【0162】SID更新

SID更新はUPRCH上で送出され、それはAMRモード要求および隣接測定報告と多重化される。

【0163】隣接測定報告

UTCHが割り当てられる場合には、その報告はMSACCH上で送出される。そうでない場合には、UPRCH上で送出され、それは他の周期的なシグナリングメッセージ、例えばSID更新およびAMRモード要求と多重化される。

【0164】RLCシグナリング

EGPRSフェーズ1RLC手順に従って、RLCシグナリングはUTCHあるいはUBMCH上で送出される。

【0165】終了TBF要求

このシングルバーストメッセージは、BFACCHあるいはFRACH上で送出される。その使用法および内容は以下にさらに記載される。

【0166】ダウンリンクシグナリングおよび制御メッセージ

図8（表4）は、ダウンリンクシグナリングおよび制御メッセージの概要、並びに用いられるRT制御チャネルを提供する。

【0167】割当て

全ての割当てメッセージはバースト系である。DTCHが割り当てられる場合には、そのメッセージはBFACCH上で送出される。そうでない場合には、FASCH上で送出される。その使用法および内容は以下にさらに記載される。

【0168】AMRモードコマンド

DTCHが割り当てられる場合には、AMRモードコマンド（2ビット）はインバンドで送出される。そうでない場合には、DPRCH上で送出され、それは、他の周期的なシグナリングメッセージ、例えばSID更新およ

びタイミングアドバンスと多重化される。これらのメッセージの多重化の詳細はFFSである。

【0169】SID更新はDPRCH上で送出され、それは、AMRモードコマンドおよびタイミングアドバンスと多重化される。

【0170】ハンドオーバー命令
DTCHが割り当てられる場合には、ハンドオーバー命令はFACCH上で送出される。そうでない場合には、DBMCH上で送出される。

【0171】RLCシグナリング
EGPRSフェーズ1RLC手順に従って、RLCシグナリングはDTCHあるいはDBMCH上で送出される。

【0172】タイミングアドバンス
DTCHがMSに割り当てられる場合には、タイミングアドバンスはMSACCH上で送出される。そうでない場合には、DPRCH上で送出される。

【0173】電力制御
DTCHがMSに割り当てられる場合には、電力制御はMSACCH上で送出される。そうでない場合には、DPRCH上で送出される。

【0174】終了TBFコマンド
このシングルバーストメッセージは、ネットワークによってBFACCHあるいはFASSCH上で送出され、MSによって確立された1つのTBFあるいは全てのTBFを終了する。その内容はさらに以下に記載される。

【0175】ダウンリンクバーストメッセージ内容
図9（表5）は、ダウンリンクバーストメッセージおよびその内容の概要を提供する。

【0176】割当てUTCH
このメッセージを用いて、特定のTBF毎に（TBF Iによって特定される）UTCHを割り当てる。ARIフィールドが、高速競合解消のために含まれる。

【0177】延期割当てUTCH
このメッセージを用いて、特定されたTBF（TBF Iによって特定される）のためのUTCHの割当てを遅延させる。遅延フィールドは、リトライする前に、移動局がアップリンクリソースの割当てを待たなければならない時間を示す。

【0178】割当てDTCH
このメッセージを用いて、特定のTBF毎に（TBF Iによって特定される）DTCHを割り当てる。RRBPフィールドを用いて、応答を送出するための逆バーストを指示する。

【0179】割当てUPRCH
このメッセージを用いて、MSに割り当てられるUTCHが存在しないときに、MSにアップリンクの周期的なシグナリングのためのUPRCHを割り当てる。UTCHが解放され、MSACCH上の周期的なアップリンクシグナリングがUPRCH上で継続する必要があるとき

には、UPRCHが再度割り当てられる。

【0180】割当てDPRCH
このメッセージを用いて、MSに割り当てられるDTCHが存在しないときに、MSにダウンリンクの周期的なシグナリングのためのDPRCHを割り当てる。DTCHが解放され、MSACCH上の周期的なダウンリンクシグナリングがDPRCH上で継続する必要があるときには、DPRCHが再度割り当てられる。

【0181】割当てFRACH
このメッセージを用いて、MSに、高速競合アクセスのためのアップリンクFRACHを割り当てる。FRACHは、初期TBF設定時にMSに割り当てられ、確立されたTBFが持続している間、通常変更されない。

【0182】割当てFACKCH
このメッセージを用いて、ポーリングされているときに逆方向バースト上で応答を送出するためにMSにアップリンクFACKCHを割り当てる。FACKCHは、初期TBF設定時にMSに割り当てられ、確立されたTBFが持続している間、通常変更されない。

【0183】割当てFASSCH
このメッセージを用いて、MSに、割当てメッセージをモニタするためのダウンリンクFASSCHを割り当てる。FASSCHは、初期TBF設定時にMSに割り当てられ、確立されたTBFが持続している間、通常変更されない。

【0184】終了TBFコマンド
このメッセージは、MSによって確立される1つのTBF（TBF Iによって特定される）あるいは全TBF（TBF I = 0）を終了するために、ネットワークによって用いられる。

【0185】アップリンクバーストメッセージ内容
図10（表6）は、アップリンクバーストメッセージおよびその内容の概要を提供する。

【0186】アクセス要求
このメッセージは、特定されたTBF（TBF Iによって特定される）毎にUTCHを要求するために、MSによって用いられる。

【0187】応答UTCH/DTCH/UPRCH/DPRCH/FRACH/FACKCH/FASSCH
MSはこのメッセージの組を用いて、トラフィックおよび制御チャネル割当てに応答する。

【0188】応答終了TBF
MSはこのメッセージを用いて、終了TBFコマンドに応答する。

【0189】終了TBF要求
MSはこのメッセージを用いて、MSによって確立されたTBFあるいは全てのTBF（TBF I = 0）の終了を要求する。

【表1】

情報要素定義

IE	名称	長さ (ビット)	説明
ARI	アクセス要求識別子	9	RT制御チャンネル上の各MSを固有に特定する。
DMT	ダウンリンクメッセージタイプ	4	ダウンリンクパーストメッセージタイプを特定する。
UMT	アップリンクメッセージタイプ	4	アップリンクパーストメッセージタイプを特定する。
TBF1	TBF識別子	2	MSによって使用中の3つの可能なTBFのうちの1つを特定する。0はMSのための全てのTBFを特定する。
RRBP	相対保存パースト周期	2	割当てへの応答のために保存されるアップリンクパーストへのオフセット
CID	搬送波識別子	4	現在のセルの16搬送波までを特定する。搬送波記述がPBCCHあるいはPCCH上で与えられる。
CTS	搬送波タイムスロット	3	割り当てられた搬送波上のタイムスロット番号
PH	位相	2	フルレートあるいはハーフレート、および奇数パーストあるいは偶数パーストを指示する。
SD	開始遅延	1	無線ブロックの適したパーストが第1あるいは第2のいずれで開始するかを指示する。
OFF	オフセット	5	周期的な割当てのための各26マルチフレーム内のフレーム番号
delay	遅延	6	移動局が、アップリンクトラフィックチャンネルの要求をリトライする前に待たなければならない40msインターバルの数
reason	理由コード	2	終了TBFコマンド/要求のためのさらなる状態

【0190】上記の方法は、以下のようなGERANにおいてリアルタイムサービスおよび非リアルタイムサービスへのアクセスおよび割当てを行うためのシステムに適用されている。以下の4つのサブセクションは、音声、リアルタイムデータおよび非リアルタイムデータを統計的に多重化するシステムにおいて、アップリンクおよびダウンリンクトラフィックチャネルリソース（それぞれUTCHおよびDTCH）のリアルタイムスケジューリングを実行するために必要とされる4つの重要な手順を記載する。データの各フローは、TBF（一時ブロックフロー）と呼ばれる。アクセス要求は、高速ランダムアクセスチャネル（FRACH）上で生じる。トラフィックチャネル割当ては、移動局が、ダウンリンクトラフィックチャネル上、あるいは進行中のダウンリンクトラフィックから1つのシングルパーストをスチールするパースト系高速付随制御チャネル（BFACCH）上がない場合には、いずれかの共通高速割当てチャネル（FASCH）上で生じる。1つのトラフィックチャネルブロックの4つのパーストのうちの1つが空けられ、パースト系制御メッセージと置き換えられる。割当てへの応答は、移動局が、アップリンクトラフィックチャネル上、あるいはBFACCH上がない場合には、いずれかの共通高速応答チャネル（FACKCH）上で生じる。アップリンク（ダウンリンク）トークスパートあるいはデータスパートの終了時には、ネットワークは、アップ

リンク（ダウンリンク）周期保存チャネル（UPRCH（DPRCH））を再度割り当て、移動局とネットワークとの間で低速付随制御シグナリングが継続できるようにする。

【0191】開始アップリンクトラフィック（SUT）図11に示されるように、移動局（MS）はSUT手順を用いて、TBFに関連するアップリンクトラフィックフローを開始する。アップリンクトラフィックフローは、GERAN方法を用いるネットワークの一部である基地局に向けられる。

【0192】終了アップリンクトラフィック（EUT）図12に示されるように、ネットワークおよびMSはEUT手順を用いて、TBFに関連するアップリンクトラフィックフローを終了する。

【0193】開始ダウンリンクトラフィック（SDT）図13に示されるように、ネットワークはSDT手順を用いて、TBFに関連するダウンリンクトラフィックフローを開始する。

【0194】終了ダウンリンクトラフィック（EDT）図14に示されるように、ネットワークは、EDT手順を用いて、TBFに関連するダウンリンクトラフィックフローを終了する。

【0195】再割当てアップリンクトラフィック（RUT）

図15に示されるように、ネットワークは、RUT手順

を用いて、TBFに関連するMSに新しいアップリンクトラフィックチャネルを割り当てる。

【0196】再割当てダウンリンクトラフィック(RDT)

図16に示されるように、ネットワークは、RDT手順を用いて、TBFに関連するMSに新しいダウンリンクトラフィックチャネルを割り当てる。

【0197】再割当てアップリンク制御(RUC)

図17に示されるように、ネットワークは、RUC手順を用いて、MSに新しいアップリンク制御チャネルを割り当てる。

【0198】再割当てダウンリンク制御(RDC)

図18に示されるように、ネットワークは、RDC手順を用いて、MSに新しいダウンリンク制御チャネルを割り当てる。

【0199】終了TBF(ET)

図19に示されるように、ET手順を用いて、TBFあるいは全TBFを終了する。またTBF手順は、全てのシナリオに対して誤りのある場合においても用いられる。割当て中に誤りが生じるときには必ず、MSあるいはネットワークのいずれかが、終了TBFメッセージを用いて、進行中の手順を中止することができる。

【0200】動作結果

EGPRSフェーズIIにおいてハーフレートチャネルのためのインターリーブ処理の場合

ハーフレートトラフィックチャネルは、偶数を付されたバースト(チャネル0)か、奇数を付されたバースト(チャネル1)のいずれかを含む。知られているGSMハーフレートチャネルが図20に示される。GSMが規定するハーフレートスピーチチャネルのマルチフレーム内で、バースト割当てが、13フレーム毎に変化することに留意されたい。それゆえ、チャネル1は、マルチフレーム0においてバースト2j(j=0、1、2、3、4、5、6)を割り当てられる。マルチフレーム1では、チャネル1は、バースト2j+1(j=6、7、8、9、10、11)からなる。それゆえ、チャネル1に割り当てられた移動局は、あるマルチフレームでは偶数バースト上で受信しなければならない、次のマルチフレームでは奇数バーストで受信しなければならない。偶数バーストと奇数バーストとの間の切替えは、アップリンクおよびダウンリンクチャネルの動的な割当てにはあまり適していない。

【0201】図21は、本発明によるハーフレートトラフィックチャネル構造を示す。ここでは、割当てが持続している間、偶数を付されたバーストあるいは奇数を付されたバースト割当ては変更されない。知られているGSMハーフレートトラフィックチャネル構造とは異なり、ここでは、チャネル1上の移動局は常に、トラフィックおよびMSACCHのために偶数バースト、すなわちバースト2j(j=0、1、2、...)のみを読

み出すことに留意されたい。またMSACCHは、偶数バースト2j(j=6、19、32、...)上にも存在する。GSMハーフレートチャネルからのこの小さな変更は、動的に割り当てられるタイムスロット上の半二重動作を柔軟にするために重要である。

【0202】また、ハーフレート制御チャネル、すなわち、全ての偶数あるいは全ての奇数を付されたフレームも同じ構造で定義される。

【0203】半二重動作

割当てのために、より大きなリソースのプールを利用できるとき、統計的多重化を通して、高い効率を得ることができる。しかしながら、半二重(すなわちタイプI)移動局は、アップリンクおよびダウンリンク方向において割り当てられることができるチャネルに制約を加える。これは、トラフィックおよび制御チャネルの割当てのために利用することができるリソースに影響を与える。動作の種々の時間のその機能に応じて、半二重移動局によって影響を受けるリソースの制約は異なる場合がある。考慮されるべき動作の時間は以下の通りである。

【0204】いずれかの方向におけるトラフィックの不在—アップリンク制御チャネルの割当てはダウンリンク制御チャネルによって制約を受け、あるいはその逆も成り立つ。

【0205】ダウンリンクのみのトラフィック—ダウンリンクトラフィックチャネルの割当ては、アップリンク制御チャネルによって制約を受け、あるいはその逆も成り立つ。

【0206】アップリンクのみのトラフィック—アップリンクトラフィックチャネルの割当ては、ダウンリンク制御チャネルによって制約を受け、あるいはその逆も成り立つ。

【0207】両方向のトラフィック—アップリンクトラフィックチャネルの割当ては、ダウンリンクトラフィックチャネルによって制約を受け、その逆も成り立つ。

【0208】例示的な実施例として、アップリンクトークスパートが進行中であり、ダウンリンクトークスパートがちょうど開始し始めた場合を考えてみる。図22は、0246/1357インターリーブ処理が想定されるときに、クラス1移動局のためのダウンリンクトークスパートが割り当てられることができるハーフレートチャネルを示す。移動局がアップリンクタイムスロット5(それはダウンリンクタイムスロット0と重複する)上の奇数(1357)バースト中にアクティブであるものと想定される場合には、ダウンリンク上で、タイムスロット3~7では偶数バーストを、タイムスロット0~4では奇数バーストを割り当てられることができる。それゆえ、ダウンリンク上では、16個の可能なハーフレートチャネルのうちの10チャネルに割り当てられることができる。連続したバースト(0123/4567)インターリーブ処理が想定される場合には、ダウンリンク

上で、移動局は、16個の可能なハーフレートチャネルのうちの7チャネルにのみ割り当てられることができる(図23参照)。図24および図25は、クラス8移動局のための対応するリソース利用可能性を示す。両方の場合、移動局のこれらのクラスにおいて、トラフィックチャネルの割当てのために利用できるリソースプールが0123/4567インターリーブ処理の場合より0246/1357インターリーブ処理の場合に43%大きくなるのを見ることができる。

【0209】図22は、クラス1(半二重、シングルスロット利用可能、 $T_{ta}=3$ 、 $T_{rb}=2$ 、 $T_{tb}=T_{ra}=0$)MSのためのダウンリンクトックスパートが割り当てられる場合があるリソースプールを示す。4バーストインターリーブ処理が想定され、インターリーブ処理は交互に生じる(奇数/偶数)バースト上で実行される。

【0210】図23は、クラス1(半二重、シングルスロット利用可能、 $T_{ta}=3$ 、 $T_{rb}=2$ 、 $T_{tb}=T_{ra}=0$)MSのためのダウンリンクトックスパートが割り当てられる場合があるリソースプールを示す。4バーストインターリーブ処理が想定され、インターリーブ処理は連続バースト上で実行される。

【0211】図24は、クラス8(半二重、ダウンリンク4スロット利用可能、 $T_{ta}=4$ 、 $T_{rb}=1$ 、 $T_{tb}=T_{ra}=0$)MSのためのダウンリンク伝送が割り当てられる場合があるリソースプールを示す。4バーストインターリーブ処理が想定され、インターリーブ処理は交互に生じるバースト上で実行される。

【0212】図25は、クラス8(半二重、ダウンリンク4スロット利用可能、 $T_{ta}=4$ 、 $T_{rb}=1$ 、 $T_{tb}=T_{ra}=0$)MSのためのダウンリンク伝送が割り当てられる場合があるリソースプールを示す。4バーストインターリーブ処理が想定され、インターリーブ処理は連続バースト上で実行される。

【0213】図26は、クラス1(半二重、シングルスロット利用可能、 $T_{ta}=3$ 、 $T_{rb}=2$ 、 $T_{tb}=T_{ra}=0$)MSのためのダウンリンクトックスパートが開始する場合があるバーストを示す。交互に生じるバーストインターリーブ処理が想定される。

【0214】図26は、クラス1(半二重、シングルスロット利用可能、 $T_{ta}=3$ 、 $T_{rb}=2$ 、 $T_{tb}=T_{ra}=0$)MSのためのダウンリンクトックスパートが開始する場合があるバーストを示す。連続バーストインターリーブ処理が想定される。

【0215】トックスパート開始時の遅延(ハーフレート)

再び、アップリンクタイムスロット5(ダウンリンクタイムスロット0と重複する)上で奇数(1357)バースト中にアクティブである移動局の場合を考えてみる。その際ダウンリンク上で移動局は、タイムスロット3~7では偶数バーストを、タイムスロット0~4では奇数

バーストを割り当てられることができる。図26は、0246/1357インターリーブ処理が用いられるときに、クラス1移動局のためのダウンリンクトックスパートが開始する場合があるバーストを示す。また図26は、0123/4567インターリーブ処理が用いられるときに、ダウンリンクトックスパートがその間に開始する場合があるバーストも示す。

【0216】ダウンリンク上で、クラス1移動局(二重の制約下にある)に割り当てられることができる、利用可能なハーフレートチャネルを与えるものとする、以下のことを見ることができる。伝送のための開始時の細分性(図26および図27参照)は、インターリーブ処理シーケンスが任意のバースト上で開始できるものと仮定するなら、0123/4567インターリーブ処理の場合40msec、0246/1357インターリーブ処理の場合10msecである。開始までの平均遅延(図26および図27参照)は、0123/4567インターリーブ処理の場合20msec、0246/1357インターリーブ処理の場合5msecである。

【0217】ハーフレートチャネルのためのインターリーブ処理の性能

上記の、ハーフレートチャネルのための2つの異なるインターリーブ処理方式の性能が、図28の表に要約される。理想的な周波数ホッピングを用いる場合、0246/1357インターリーブ装置の性能は、0123/4567インターリーブ装置よりわずかに劣る。しかしながら、周波数ホッピングを用いない場合、低速フェージングの典型的な市街地チャネルでは、0246/1357インターリーブ装置は、0123/4567インターリーブ装置より1.0dBだけ利得が増える。0246/1357インターリーブ装置は、高速フェージングチャネルであっても、0.4~0.8dBのある程度の利得を示す。

【0218】図29は、QPSK変調を用いる2つのインターリーブ処理方法の性能を示す表である。

【0219】EGPRSフェーズIIのフルレートチャネルのためのインターリーブ処理の場合

図30は、クラス1(半二重、シングルスロット利用可能、 $T_{ta}=3$ 、 $T_{rb}=2$ 、 $T_{tb}=T_{ra}=0$)MSのためのフルレートダウンリンクトックスパートが割り当てられる場合があるリソースプールを示す。フルレートチャネルは、1つの全スロット(偶数バーストおよび奇数バーストの両方)を占有する。

【0220】図31は、クラス1(半二重、シングルスロット利用可能、 $T_{ta}=3$ 、 $T_{rb}=2$ 、 $T_{tb}=T_{ra}=0$)MSのためのフルレートダウンリンクトックスパートが割り当てられる場合があるリソースプールを示す。4バーストインターリーブ処理が想定され、インターリーブ処理は交互に生じる(奇数/偶数)バースト上で実行される。図31のフルレートチャネルは、連続したバ

ースト上の2つのハーフレートチャネルの集合体と定義される。

【0221】現在知られているGSMでは、フルレートチャネルは、図30に示されるような1つの全タイムスロットを占有する。アップリンクタイムスロット5上でアクティブなトークスパートを有するクラス1移動局の場合、開始するダウンリンクトークスパートは、ダウンリンクタイムスロット3あるいは4上でのみ割り当てられることができ、それは、各搬送波上の8つのダウンリンクタイムスロットのうちの2つ(25%)である。これは、システムリソースプールおよび帯域幅を使用するには効率的ではない。

【0222】本発明の一実施形態に従えば、フルレートチャネルのために利用可能なリソースの数を改善するための新しい方法およびシステムが説明される。フルレートチャネルのための新しい方法およびシステムは、ハーフレートチャネルのために以前に記載したインターリーブ処理方式を利用する。開始するダウンリンクトークスパートが割り当てられることができるリソースの数を最大にするために、EGPRSフェーズ2のためのフルレートチャネルが再定義される。EGPRSフェーズ2のフルレートチャネルは、連続したタイムスロット上の2つのハーフレートチャネルとして再定義される。図31は、アップリンクタイムスロット5および6の奇数バースト上でフルレートアップリンクトークスパートがアクティブである例を示す。ここで再定義によって、ダウンリンクタイムスパートは、以下のダウンリンクタイムスロット対、すなわちタイムスロット対(4、5)、(5、6)、(6、7)の偶数バースト、タイムスロット7の偶数バーストとタイムスロット0の奇数バースト、並びにタイムスロット(0、1)、(1、2)、(2、3)、(3、4)の奇数バーストに割り当てられるようになる。

【0223】従って、依然としてクラス1移動局の半二重の制約を満足しつつ、全体として、16個の可能なタイムスロット対のうちの8個(50%)が割り当てられることができる。本発明によるフルレートチャネル方法およびシステムは、フルレートチャネルのために以前から知られているインターリーブ処理方式の統計的多重化より優れた、フルレートチャネルの統計的多重化の著しい利点を提供する。

【0224】トークスパート開始時の遅延(フルレート)新しく再定義されたフルレートチャネルの場合、クラス1移動局(二重の制約下にある)に割り当てられることができる、ダウンリンクチャネル上で利用可能なフルレートチャネルを与えると、以下のことを見ることができる。伝送のための開始時間の細分性(図30および図31参照)は、インターリーブ処理シーケンスが任意のバースト上で開始できるものと仮定すると、0246/1

357インターリーブ処理の場合10msecであり、0246/1357インターリーブ処理の場合の開始までの平均遅延(図30および図31参照)は5msecである。

【0225】要するに、ハーフレートチャネルのための交互に生じる(0246/1357)バーストインターリーブ処理は以下の利点を提供する。移動局クラスによって強制される半二重の制約下で統計的多重化のためのリソースプールが大きくなる。トークスパートの開始に対する遅延が小さくなる。周波数ホッピングがないとき、あるいは周波数ホッピングが理想的でない場合、リンクレベル性能が改善される。

【0226】音声およびデータ、並びにスピーチのための通話外(play out)の遅延を多重化するための能力は、いずれのインターリーブ処理アプローチの場合に等価である。それゆえ、0246/1357は不利益を被ることなく著しい利点を提供し、また0246/1357バーストインターリーブ処理はEGPRSフェーズIハーフレートチャネルのための好ましいアプローチであるものと結論付けられる。

【0227】さらに、フルレートチャネルを2つの連続したハーフレートチャネルとして再定義するため、本発明によるフルレートチャネルは同様に、半二重の制約下の統計的多重化のためのリソースプールを大きくするという利点も提供すると結論付けられる。

【0228】従って、ここで、2つの連続したハーフレートチャネルを用いるフルレートチャネルを多重化し、インターリーブ処理するための新しく、有利なシステムおよび方法が開示されていることが理解されよう。本発明は特に好ましい実施形態を参照しながら図示および記載されてきたが、その形態、詳細および応用形態を変更できることは、当業者には理解されよう。従って、添付の請求の範囲は、本発明の真の精神および範囲から逸脱することなく、形態、詳細および応用形態の全てのかかる変更を網羅することを意図している。

【図面の簡単な説明】

【図1】移動局送受信機と中央基地局送受信機とを備えるGERANシステムのブロック図である。

【図2】プレGERANシステムおよびGERANシステムのためのユーザ面プロトコルスタックを示す図である。

【図3】それぞれ種々のタイプの4つのチャネルに分割される2つのマルチフレームを示す図である。

【図4】本発明によるシステムのための状態図である。

【図5】図4の情報を表す別の方法である状態表である。

【図6】表形式のRTTB状態図である。

【図7】表形式でメッセージおよびアップリンクの相互動作を示す図である。

【図8】表形式でダウンリンクシグナリングおよび制御

メッセージの概要を示す図である。

【図 9】表形式でダウンリンクバーストメッセージ内容を示す図である。

【図 10】表形式でアップリンクバーストメッセージ内容を示す図である。

【図 11】開始アップリンクトラフィック手順中に GERAN 技術を用いる、移動局とネットワークの基地局との間のメッセージの一時ブロックフローを示す図である。

【図 12】終了アップリンク手順中に GERAN 技術を用いる、移動局とネットワークの基地局との間のメッセージの一時ブロックフローを示す図である。

【図 13】開始ダウンリンク手順中に GERAN 技術を用いる、移動局とネットワークの基地局との間のメッセージの一時ブロックフローを示す図である。

【図 14】終了ダウンリンク手順中に GERAN 技術を用いる、移動局とネットワークの基地局との間のメッセージの一時ブロックフローを示す図である。

【図 15】再割当てアップリンクトラフィックチャンネル手順中に GERAN 技術を用いる、移動局とネットワークの基地局との間のメッセージの一時ブロックフローを示す図である。

【図 16】再割当てダウンリンクトラフィックチャンネル手順中に GERAN 技術を用いる、移動局とネットワークの基地局との間のメッセージの一時ブロックフローを示す図である。

【図 17】再割当てアップリンク制御チャンネル手順中に GERAN 技術を用いる、移動局とネットワークの基地局との間のメッセージの一時ブロックフローを示す図である。

【図 18】再割当てダウンリンク制御チャンネル手順中に GERAN 技術を用いる、移動局とネットワークの基地局との間のメッセージの一時ブロックフローを示す図である。

【図 19】TBF を終了するための ET 手順中に GERAN 技術を用いる、移動局とネットワークの基地局との間のメッセージの一時ブロックフローを示す図である。

【図 20】GSM ハーフレートトラフィックチャンネル構

造を示す、図 3 に非常に類似のマルチフレーム図である。

【図 21】本発明による新しい GERAN ハーフレートトラフィックチャンネル構造を示す、図 20 に非常に類似のマルチフレーム図である。

【図 22】本発明の 1 つの通信技術によるダウンリンク割当てを示す図である。

【図 23】本発明の他の通信技術によるダウンリンク割当てを示す図である。

【図 24】図 22 に類似であるが、異なる装填を有するダウンリンク割当てを示す図である。

【図 25】図 23 に類似であるが、異なる装填を有するダウンリンク割当てを示す図である。

【図 26】クラス 1 移動局のためのダウンリンクトックスパートが開始する場合があるハーフレートバーストを示す図である。

【図 27】図 26 とは異なる条件下で、クラス 1 移動局のためのダウンリンクトックスパートが開始する場合があるハーフレートバーストを示す図である。

【図 28】異なるインターリーブ処理アプローチを用いるスピーチフレーム到達と通話外の瞬間を示す表である。

【図 29】QPSK 変調を用いる 2 つのインターリーブ処理方式の性能を示す表である。

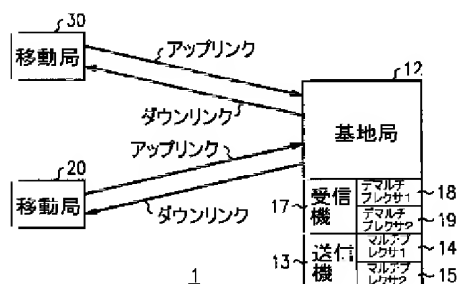
【図 30】クラス 1 移動局のためのダウンリンクトックスパートが開始する場合があるフルレートバーストを示す図である。

【図 31】図 28 とは異なる条件下で、クラス 1 移動局のためのダウンリンクトックスパートが開始する場合があるフルレートバーストを示す図である。

【符号の説明】

- 1 システム
- 12 基地局
- 13 送信機
- 14、15 マルチプレクサ
- 17 受信機
- 18、19 デマルチプレクサ
- 20、30 移動局

【図 1】



【図 7】

メッセージ	アップリンク トラフィックチャンネル	非アップリンク トラフィックチャンネル
アクセス要求	BFACCH	FRACH
割当てへの応答	BFACCH	FAACKCH
AM: モード要求	UTCH	UPRCH
SID 更新	N/A	UPRCH
隣接測定報告	MSACCH	UPRCH
RLC シグナリング	UTCH	UBMCH
終了 TBF 要求	BFACCH	FRACH

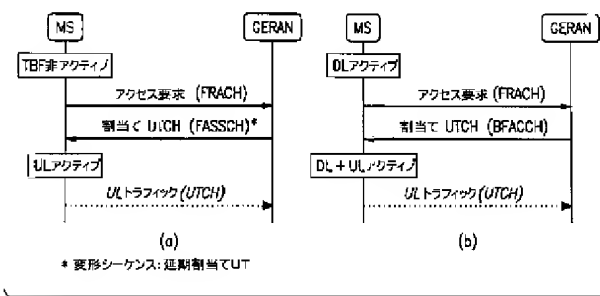
【図5】

RT TBF 状態	トラフィックアクティヴ状態		TCHチャンネル割当て		制御チャンネル割当て	
	UL	DL	UL	DL	UL	DL
IBF 非アクティブ	アイドル	アイドル			FRACH FACKCH UPRCH UBMCH	FASSCH DPRCH DBMCH
UL アクティブ	アクティブ	アイドル	UTCH/ (B)FACCH/ MSACCH		FRACH FACKCH UBMCH	FASSCH DPRCH DBMCH
DL アクティブ	アイドル	アクティブ		DTCH/ (B)FACCH/ MSACCH	FRACH FACKCH UPRCH UBMCH	FASSCH DBMCH
UL + DL アクティブ	アクティブ	アクティブ	UTCH/ (B)FACCH/ MSACCH	DTCH/ (B)FACCH/ MSACCH	FRACH FACKCH UBMCH	FASSCH DBMCH

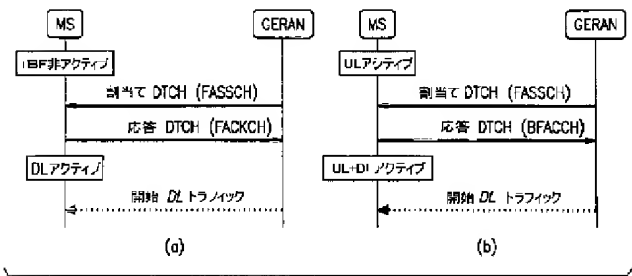
【図9】

ダウンリンクバーストメッセージ	情報要素
割当てUTCH	ARI, DMT, TBFi, CID, CTS, PH, SD
延期割当てUTCH	ARI, DMT, TBFi, RRBp, 遅延
割当てDTCH	ARI, DMT, TBFi, RRBp, CID, CTS, PH, SD
割当てUPRCH	ARI, DMT, RRBp, CID, CTS, OFF
割当てDPRCH	ARI, DMT, RRBp, CID, CTS, OFF
割当てFRACH	ARI, DMT, RRBp, CID, CTS, PH
割当てFACKCH	ARI, DMT, RRBp, CID, CTS, PH
割当てFASSCH	ARI, DMT, RRBp, CID, CTS, PH
終了TBF命令	ARI, DMT, TBFi, RRBp, 理由

【図11】



【図13】



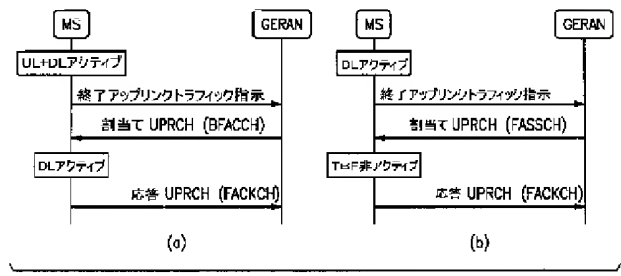
【図8】

メッセージ	ダウンリンク トラフィック中チャンネル	非ダウンリンク トラフィック中チャンネル
割当て(全)	BFACCH	FASSCH
AMRモード命令	DTCH	DPRCH
SID更新	N/A	DPRCH
ハンドオーバー命令	FACCH	DBMCH
RLCシグナリング	DTCH	DBMCH
タイミングアドバンス	MSACCH	DPRCH
電力制御	MSACCH	DPRCH
終了TBF命令	BFACCH	FASSCH

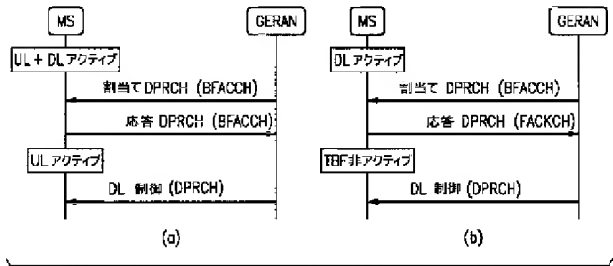
【図10】

アップリンクバーストメッセージ	情報要素
アクセス要求	ARI, UMT, TBFi
応答UTCH	ARI, UMT, TBFi
応答DTCH	ARI, UMT, TBFi
応答UPRCH	ARI, UMT, TBFi
応答DPRCH	ARI, UMT, TBFi
応答FRACH	ARI, UMT, TBFi
応答FACKCH	ARI, UMT, TBFi
応答FASSCH	ARI, UMT, TBFi
応答終了TBF	ARI, UMT, TBFi
終了TBF要求	ARI, UMT, TBFi, 理由

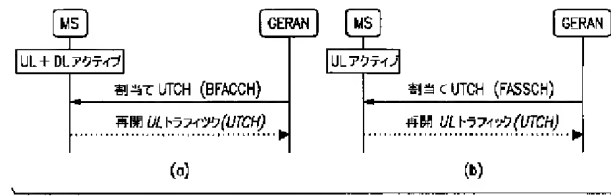
【図12】



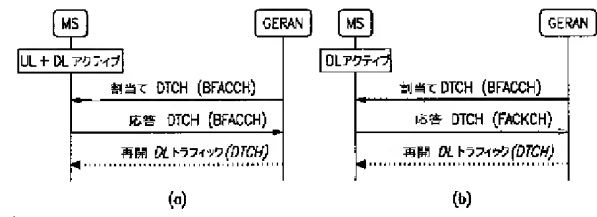
【図14】



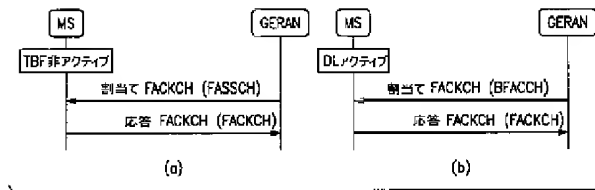
【図15】



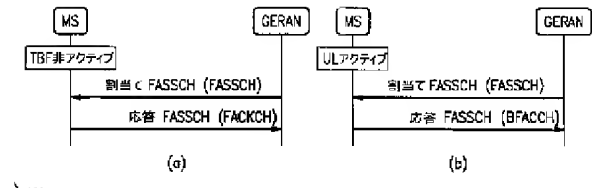
【図16】



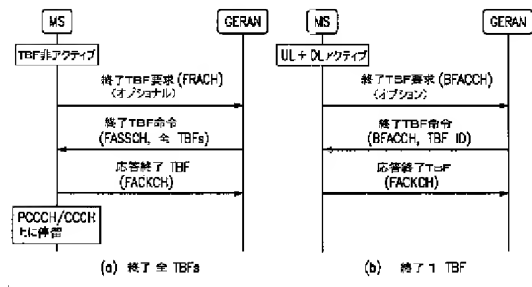
【図17】



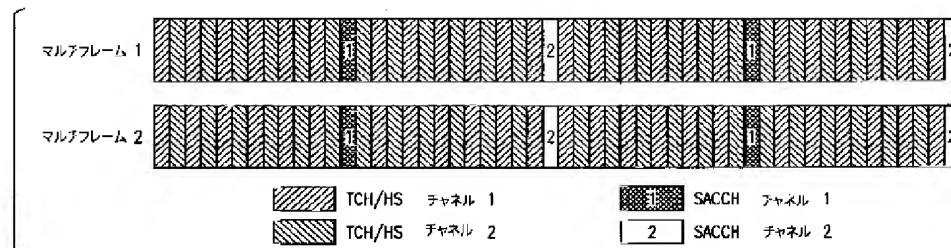
【図18】



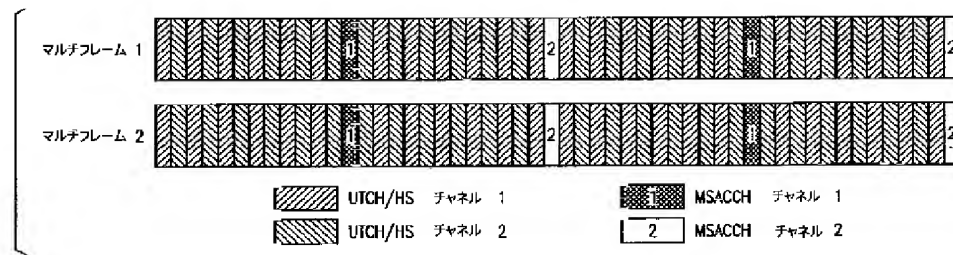
【図19】



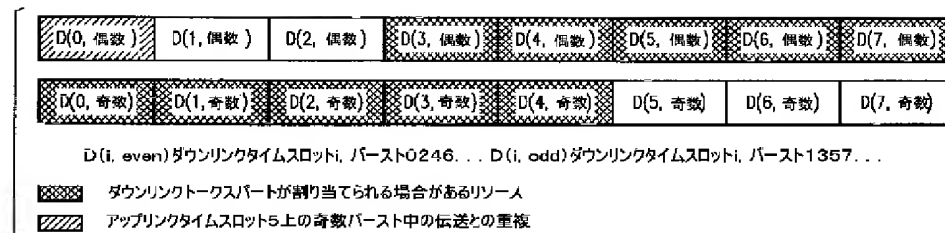
【図20】



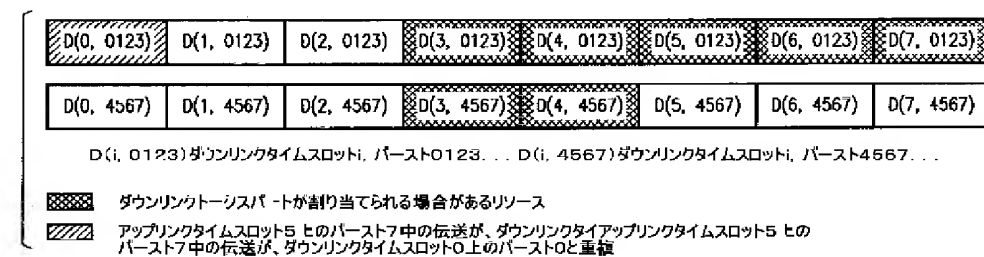
【図 21】



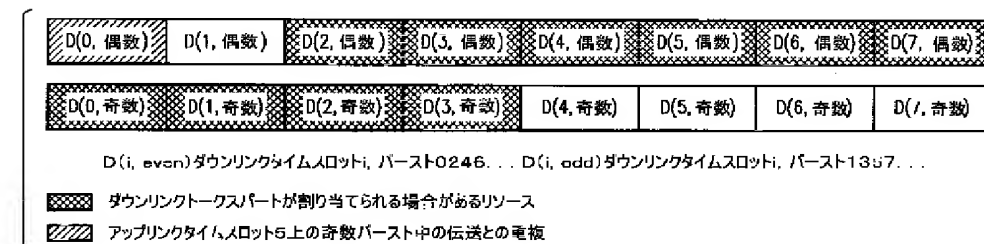
【図 22】



【図 23】



【図 24】



【図 25】

D(0, 0123)	D(1, 0123)	D(2, 0123)	D(3, 0123)	D(4, 0123)	D(5, 0123)	D(6, 0123)	D(7, 0123)
D(0, 4567)	D(1, 4567)	D(2, 4567)	D(3, 4567)	D(4, 4567)	D(5, 4567)	D(6, 4567)	D(7, 4567)

D(i, 0123) ダウンリンクタイムスロット、バースト0123... D(i, 4567) ダウンリンクタイムスロット、バースト4567...

ダウリンクワークムパートが割り当てられる場合があるリソース

アップリンクタイムスロット5 のバースト7 中の伝送が、ダウンリンクタイムスロット0 上のバースト0 と重複

【図 26】

タイムスロット		タイムスロット		タイムスロット		タイムスロット		タイムスロット		タイムスロット		タイムスロット	
D(0, 偶数)	U(5, 奇数)	D(1, 偶数)	U(6, 奇数)	D(2, 偶数)	U(7, 奇数)	D(3, 偶数)	U(0, 奇数)	D(4, 偶数)	U(1, 奇数)	D(5, 偶数)	U(2, 奇数)	D(6, 偶数)	U(3, 奇数)
D(0, 奇数)	U(5, 偶数)	D(1, 奇数)	U(6, 偶数)	D(2, 奇数)	U(7, 偶数)	D(3, 奇数)	U(0, 偶数)	D(4, 奇数)	U(1, 偶数)	D(5, 奇数)	U(2, 偶数)	D(6, 奇数)	U(3, 偶数)
D(0, 偶数)	U(5, 奇数)	D(1, 偶数)	U(6, 奇数)	D(2, 偶数)	U(7, 奇数)	D(3, 偶数)	U(0, 奇数)	D(4, 偶数)	U(1, 奇数)	D(5, 偶数)	U(2, 奇数)	D(6, 偶数)	U(3, 奇数)
D(0, 奇数)	U(5, 偶数)	D(1, 奇数)	U(6, 偶数)	D(2, 奇数)	U(7, 偶数)	D(3, 奇数)	U(0, 偶数)	D(4, 奇数)	U(1, 偶数)	D(5, 奇数)	U(2, 偶数)	D(6, 奇数)	U(3, 偶数)
D(0, 偶数)	U(5, 奇数)	D(1, 偶数)	U(6, 奇数)	D(2, 偶数)	U(7, 奇数)	D(3, 偶数)	U(0, 奇数)	D(4, 偶数)	U(1, 奇数)	D(5, 偶数)	U(2, 奇数)	D(6, 偶数)	U(3, 奇数)
D(0, 奇数)	U(5, 偶数)	D(1, 奇数)	U(6, 偶数)	D(2, 奇数)	U(7, 偶数)	D(3, 奇数)	U(0, 偶数)	D(4, 奇数)	U(1, 偶数)	D(5, 奇数)	U(2, 偶数)	D(6, 奇数)	U(3, 偶数)
D(0, 偶数)	U(5, 奇数)	D(1, 偶数)	U(6, 奇数)	D(2, 偶数)	U(7, 奇数)	D(3, 偶数)	U(0, 奇数)	D(4, 偶数)	U(1, 奇数)	D(5, 偶数)	U(2, 奇数)	D(6, 偶数)	U(3, 奇数)
D(0, 奇数)	U(5, 偶数)	D(1, 奇数)	U(6, 偶数)	D(2, 奇数)	U(7, 偶数)	D(3, 奇数)	U(0, 偶数)	D(4, 奇数)	U(1, 偶数)	D(5, 奇数)	U(2, 偶数)	D(6, 奇数)	U(3, 偶数)
D(0, 偶数)	U(5, 奇数)	D(1, 偶数)	U(6, 奇数)	D(2, 偶数)	U(7, 奇数)	D(3, 偶数)	U(0, 奇数)	D(4, 偶数)	U(1, 奇数)	D(5, 偶数)	U(2, 奇数)	D(6, 偶数)	U(3, 奇数)
D(0, 奇数)	U(5, 偶数)	D(1, 奇数)	U(6, 偶数)	D(2, 奇数)	U(7, 偶数)	D(3, 奇数)	U(0, 偶数)	D(4, 奇数)	U(1, 偶数)	D(5, 奇数)	U(2, 偶数)	D(6, 奇数)	U(3, 偶数)

D(i, j) ダウンリンクタイムスロット、バースト

U(i, j) アップリンクタイムスロット、バースト

アップリンクモード伝送が生じるバースト

ダウリンクワークムパートが開始される場合があるバースト

【図 27】

タイムスロット		タイムスロット		タイムスロット		タイムスロット		タイムスロット		タイムスロット		タイムスロット	
D(0, 0)	U(5, 7)	D(1, 0)	U(6, 7)	D(2, 0)	U(7, 7)	D(3, 0)	U(0, 0)	D(4, 0)	U(1, 0)	D(5, 0)	U(2, 0)	D(6, 0)	U(3, 0)
D(0, 1)	U(5, 0)	D(1, 1)	U(6, 0)	D(2, 1)	U(7, 0)	D(3, 1)	U(0, 1)	D(4, 1)	U(1, 1)	D(5, 1)	U(2, 1)	D(6, 1)	U(3, 1)
D(0, 2)	U(5, 1)	D(1, 2)	U(6, 1)	D(2, 2)	U(7, 1)	D(3, 2)	U(0, 2)	D(4, 2)	U(1, 2)	D(5, 2)	U(2, 2)	D(6, 2)	U(3, 2)
D(0, 3)	U(5, 2)	D(1, 3)	U(6, 2)	D(2, 3)	U(7, 2)	D(3, 3)	U(0, 3)	D(4, 3)	U(1, 3)	D(5, 3)	U(2, 3)	D(6, 3)	U(3, 3)
D(0, 4)	U(5, 3)	D(1, 4)	U(6, 3)	D(2, 4)	U(7, 3)	D(3, 4)	U(0, 4)	D(4, 4)	U(1, 4)	D(5, 4)	U(2, 4)	D(6, 4)	U(3, 4)
D(0, 5)	U(5, 4)	D(1, 5)	U(6, 4)	D(2, 5)	U(7, 4)	D(3, 5)	U(0, 5)	D(4, 5)	U(1, 5)	D(5, 5)	U(2, 5)	D(6, 5)	U(3, 5)
D(0, 6)	U(5, 5)	D(1, 6)	U(6, 5)	D(2, 6)	U(7, 5)	D(3, 6)	U(0, 6)	D(4, 6)	U(1, 6)	D(5, 6)	U(2, 6)	D(6, 6)	U(3, 6)
D(0, 7)	U(5, 6)	D(1, 7)	U(6, 6)	D(2, 7)	U(7, 6)	D(3, 7)	U(0, 7)	D(4, 7)	U(1, 7)	D(5, 7)	U(2, 7)	D(6, 7)	U(3, 7)
D(0, 0)	U(5, 7)	D(1, 0)	U(6, 7)	D(2, 0)	U(7, 7)	D(3, 0)	U(0, 0)	D(4, 0)	U(1, 0)	D(5, 0)	U(2, 0)	D(6, 0)	U(3, 0)
D(0, 1)	U(5, 0)	D(1, 1)	U(6, 0)	D(2, 1)	U(7, 0)	D(3, 1)	U(0, 1)	D(4, 1)	U(1, 1)	D(5, 1)	U(2, 1)	D(6, 1)	U(3, 1)

D(i, j) ダウンリンクタイムスロット、バースト

U(i, j) アップリンクタイムスロット、バースト

アップリンクモード伝送が生じるバースト

ダウリンクワークムパートが開始される場合があるバースト

【図28】

スピーチ フレーム 番号	0246/1357 インターリーブ処理		0123/4567 インターリーブ処理	
	受信での到達 (ms)	通話外 (ms)	受信での到達 (ms)	通話外 (ms)
0	9.23	14	13.845	14
1	27.69	34	13.845	34
2	46.15	54	50.785	54
3	73.84	74	50.785	74
4	92.3	94	92.3	94
5	110.76	114	92.3	114
6	129.22	134	133.835	134

表：異なるインターリーブ処理を用いるスピーチフレーム到達および通話
外の瞬間：パーストの終了は0.0msecとする

【図29】

チャンネル	インターリーブ 処理	符号化 レート	コーディング レート	1% BERの場合 のC/N1(dB)	
				i FH	no FH
TU3	0246/1357	7.4 EEP	0.41	13.15	18.8
	0123/4567	7.4 EEP	0.41	13.1	19.8
BU100	0246/1357	7.4 EEP	0.41	13.5	13.1
	0123/4567	7.4 EEP	0.41	13.3	13.5
HT100	0246/1357	7.4 EEP	0.41	14.7	15.5
	0123/4567	7.4 EEP	0.41	14.9	16.3

QPSK変調を用いる2つのインターリーブ処理方式の性能

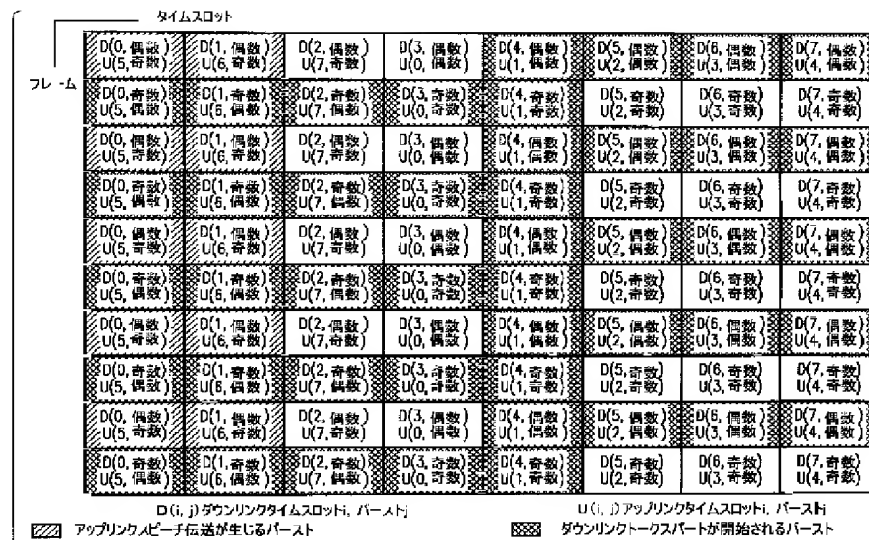
【図30】

タイムスロット								
フレーム	D(0, 偶数) U(5, 奇数)	D(1, 偶数) U(6, 奇数)	D(2, 偶数) U(7, 奇数)	D(3, 偶数) U(0, 偶数)	D(4, 偶数) U(1, 偶数)	D(5, 偶数) U(2, 偶数)	D(6, 偶数) U(3, 偶数)	D(7, 偶数) U(4, 偶数)
	D(0, 奇数) U(5, 偶数)	D(1, 奇数) U(6, 偶数)	D(2, 奇数) U(7, 偶数)	D(3, 奇数) U(0, 奇数)	D(4, 奇数) U(1, 奇数)	D(5, 奇数) U(2, 奇数)	D(6, 奇数) U(3, 奇数)	D(7, 奇数) U(4, 奇数)
	D(0, 偶数) U(5, 奇数)	D(1, 偶数) U(6, 奇数)	D(2, 偶数) U(7, 奇数)	D(3, 偶数) U(0, 偶数)	D(4, 偶数) U(1, 偶数)	D(5, 偶数) U(2, 偶数)	D(6, 偶数) U(3, 偶数)	D(7, 偶数) U(4, 偶数)
	D(0, 奇数) U(5, 偶数)	D(1, 奇数) U(6, 偶数)	D(2, 奇数) U(7, 偶数)	D(3, 奇数) U(0, 奇数)	D(4, 奇数) U(1, 奇数)	D(5, 奇数) U(2, 奇数)	D(6, 奇数) U(3, 奇数)	D(7, 奇数) U(4, 奇数)
	D(0, 偶数) U(5, 奇数)	D(1, 偶数) U(6, 奇数)	D(2, 偶数) U(7, 奇数)	D(3, 偶数) U(0, 偶数)	D(4, 偶数) U(1, 偶数)	D(5, 偶数) U(2, 偶数)	D(6, 偶数) U(3, 偶数)	D(7, 偶数) U(4, 偶数)
	D(0, 奇数) U(5, 偶数)	D(1, 奇数) U(6, 偶数)	D(2, 奇数) U(7, 偶数)	D(3, 奇数) U(0, 奇数)	D(4, 奇数) U(1, 奇数)	D(5, 奇数) U(2, 奇数)	D(6, 奇数) U(3, 奇数)	D(7, 奇数) U(4, 奇数)
	D(0, 偶数) U(5, 奇数)	D(1, 偶数) U(6, 奇数)	D(2, 偶数) U(7, 奇数)	D(3, 偶数) U(0, 偶数)	D(4, 偶数) U(1, 偶数)	D(5, 偶数) U(2, 偶数)	D(6, 偶数) U(3, 偶数)	D(7, 偶数) U(4, 偶数)
	D(0, 奇数) U(5, 偶数)	D(1, 奇数) U(6, 偶数)	D(2, 奇数) U(7, 偶数)	D(3, 奇数) U(0, 奇数)	D(4, 奇数) U(1, 奇数)	D(5, 奇数) U(2, 奇数)	D(6, 奇数) U(3, 奇数)	D(7, 奇数) U(4, 奇数)
	D(0, 偶数) U(5, 奇数)	D(1, 偶数) U(6, 奇数)	D(2, 偶数) U(7, 奇数)	D(3, 偶数) U(0, 偶数)	D(4, 偶数) U(1, 偶数)	D(5, 偶数) U(2, 偶数)	D(6, 偶数) U(3, 偶数)	D(7, 偶数) U(4, 偶数)
	D(0, 奇数) U(5, 偶数)	D(1, 奇数) U(6, 偶数)	D(2, 奇数) U(7, 偶数)	D(3, 奇数) U(0, 奇数)	D(4, 奇数) U(1, 奇数)	D(5, 奇数) U(2, 奇数)	D(6, 奇数) U(3, 奇数)	D(7, 奇数) U(4, 奇数)

D(i, j) ダウンリンクタイムスロット, パースト U(i, j) アップリンクタイムスロット, パースト

アップリンクスピーチ伝送が起るパースト ダウンリンクトークスパートが開始される場合があるパースト

【図31】



フロントページの続き

(72)発明者 エンリキュー ハーナンデッツ・ヴァレン
シア
アメリカ合衆国 07732 ニュージャージー
イ, ハイランズ, ヴァレー アヴェニュー
78

(72)発明者 ウエイ ルオ
アメリカ合衆国 07724 ニュージャージー
イ, イートンタウン, イートンクレスト
ドライヴ 48エー
(72)発明者 サンジヴ ナンダ
アメリカ合衆国 08510 ニュージャージー
イ, クラークスバーグ, ロビンズ ロード
34

【外国語明細書】

1. Title of Invention

A Method And System For Interleaving Of Full Rate Channels Suitable For Half Duplex
Operation And Statistical Multiplexing

2. Claims

1. A system for communicating using wireless time division multiplexed communications in which time is divided into a plurality of frames and each frame is divided into N data bursts, said system comprising:

means for defining a half rate channel as a series of bursts that occur periodically every N bursts once per frame;

means for defining a full rate channel as two consecutive half rate channels; and

means for transmitting said full rate channel from a first station to a second station.

2. The system of claim 1, wherein 0246/1357 interleaving is used for said full rate channel.

3. The system of claim 1, wherein 0246/1357 interleaving is used with non-ideal frequency hopping transmitting of said full rate channel because of the improved link performance provided thereby.

4. The system of claim 1, wherein 0246/1357 interleaving is used because of a lower delay to the start of a talkspurt of said half rate channels and hence said full rate channel than 0123/4567 interleaving.

5. The system of claim 1, wherein 0246/1357 interleaving is used because of larger resource pools for statistical multiplexing under half duplex constraints imposed by mobile stations provided for said full rate channel relative to 0123/4567 interleaving.

6. A system for communicating using wireless time division multiplexed communications in which time is divided into a plurality of frames and each frame is divided into N data bursts, said system comprising:

a first multiplexer defining a half rate channel as a series of bursts that occur periodically every N bursts once per frame;

a second multiplexer defining a full rate channel as two consecutive half rate channels;

and

a transmitter transmitting said full rate channel from a first station to a second station.

7. The system of claim 6, wherein 0246/1357 interleaving is used for said full rate channel.

8. The system of claim 6, wherein 0246/1357 interleaving is used with non-ideal frequency hopping transmitting of said full rate channel because of the improved link performance provided thereby.

9. The system of claim 6, wherein 0246/1357 interleaving is used because of a lower delay to the start of a talkspurt of said half rate channels and hence said full rate channel than 0123/4567 interleaving.

10. The system of claim 6, wherein 0246/1357 interleaving is used because of larger resource pools for statistical multiplexing under half duplex constraints imposed by mobile stations provided for said full rate channel relative to 0123/4567 interleaving.

11. A method for communicating using wireless time division multiplexed communications in which time is divided into a plurality of frames and each frame is divided into N data bursts, said method comprising the steps of:

interleaving bursts using a 0246/1357 sequence to provide a plurality of half rate channels;

using two half rate channels on consecutive timeslots of said plurality of half rate channels to provide a full rate channel; and

transmitting said full rate channel bursts from a first station to a second station.

12. A method as set forth in claim 11 wherein said transmitting said full rate channel from a first station to a second station step further includes using non-ideal frequency hopping during the transmitting.

3. Detailed Description of Invention

Cross Reference

This application claims priority of Provisional Application Serial No. 60/175,155, which was filed January 7, 2000.

This application is related to co-pending applications Balachandran 13-18-18-40-1 and Balachandran 11-16-38, which are hereby incorporated by reference.

Technical Field

The invention relates to relates generally to wireless communication networks and, more particularly, to a method and system for efficiently providing voice communications over wireless and/or cellular networks while using full rate channels.

Description of the Prior Art

The widespread growing popularity of the Internet has encouraged wireless communication system developers to continually improve the data communication capabilities of their systems. In response to this need, various standards bodies have formulated and continue to formulate new third generation (3G) standards which support higher data rates. For example, standards organizations such as the European Telecommunications Standards Institute (ETSI), the Association of Radio Industries and Broadcasting (ARIB) and the Telecommunications Industry Association (TIA) are continually developing standards to support faster and more efficient wireless communications.

Similarly, the wireless communications industry is often developing and implementing new wireless transmission protocols which provide faster, more robust and more efficient data communications over air interfaces. For example, GSM continues to evolve. In another example, general packet radio service (GPRS) has been developed as a packet-switched upgrade for the well known time division multiple access (TDMA) system. In a further advancement in the art, enhanced GPRS (EGPRS) has also been developed.

Presently, GSM, GPRS and EGPRS physical layers have the following characteristics: a carrier that consists of two 200 kHz bandwidth segments of the allocated GSM spectrum, 45 MHz apart, one for the downlink and one for the uplink; time is divided into frames with a multiframe comprising 52 frames and spans 240 msec.; each frame consists of 8 time slots; one slot on one carrier is referred to as a GSM channel; there is a one-to-one correspondence between a slot

(numbered j , $j=0, \dots, 7$) on a downlink carrier at frequency (f) and an uplink slot (numbered j) on the corresponding uplink carrier ($f+45$ MHz); a transmission in a slot is referred to as a burst; and a block consists of a predefined set of four bursts on the same slot.

Radio access bearers are currently being designed in order to provide real time services in EGPRS Phase II. However, recent approaches rely on using the existing burst based random access channels on the uplink and block based assignment channels on the downlink. Each block is interleaved and transmitted over 4 bursts (20 msec). However, investigation has shown systems based on 20msec granularity require at least a 60 msec delay budget. Also, the investigation has shown transmission of assignments to multiple mobile stations within a single 20 msec message often is inefficient due to low packing and is incompatible with interference reduction techniques such as smart antennas and power control. As a result, block based assignment channels according to the recent approaches can result in excessive control overhead and excessive delays for statistical multiplexing of real time transfers (e.g. voice talkspurts). It is desirable to provide a better access and assignment system and method.

In order to efficiently use the high capacity of a wireless or a cellular data telecommunication system (e.g., GPRS or EGPRS), it is also desirable to provide voice and data multiplexing capability as well as statistical multiplexing of voice users. Currently these cellular data telecommunication systems are designed to provide primarily non-real time (delay insensitive) data services. Conversational speech and other real time interactive communications are delay sensitive and require the design of new control mechanisms to provide fast control channels to meet the critical delay requirements. Therefore, there is a need to redesign wireless data telecommunication systems to provide such control capabilities to make them suitable for multiplexing both non-real-time services and real-time services, such as conversational speech.

Presently under GSM, a mobile user assigned to some channels has to receive on even bursts in one multi-frame and odd-bursts in the next multiframe. Such switching between even and odd bursts is not well suited for dynamic assignment of uplink and downlink channels. Therefore, there is a need to redesign wireless data telecommunication systems to provide different burst-channel structures that are suited to dynamic assignment of uplink and downlink channels. A redesign for half rate channels and especially for full rate channels. Present full rate channel structure can be very wasteful of available bandwidth and delay times by using the present channel structures and present interleaving.

Summary of the invention

This need is met by the method of the present invention wherein systems and methods are

described that enable efficient and flexible multiplexing of both real-time and non-real-time services over full rate channels of wireless data telecommunication systems.

Briefly stated in accordance with one aspect of the invention, the aforementioned problems are addressed and an advance in the art achieved by providing a system for communicating using wireless time division multiplexed communications in which time is divided into a plurality of frames and each frame is divided into N data bursts. This system includes a first multiplexer defining a half rate channel as a series of bursts that occur periodically every N bursts once per frame, a second multiplexer for defining a full rate channel as two consecutive half rate channels; and a transmitter transmitting the full rate channel from a first station to a second station.

In accordance with a specific aspect of the invention, the aforementioned problems are addressed by providing a system for communicating using wireless time division multiplexed communications in which time is divided into a plurality of frames and each frame is divided into N data bursts. This system includes a first multiplexer defining a half rate channel as a series of bursts that occur periodically every N bursts once per frame, a second multiplexer for defining a full rate channel as two consecutive half rate channels; and a transmitter transmitting the full rate channel from a first station to a second station. The system also includes an interleaver which interleaves bursts using 0246/1357 interleaving.

In accordance with another specific aspect of the invention, the aforementioned problems are addressed by providing a method for communicating using wireless time division multiplexed communications in which time is divided into a plurality of frames and each frame is divided into N data bursts. This method includes the steps of interleaving bursts using a 0246/1357 sequence to provide a plurality of half rate channels, using two consecutive half rate channels of the plurality of half rate channels to provide a full rate channel, and transmitting the full rate channel made up of the interleaved bursts from a first station to a second station.

Detailed Description

Referring now to FIG. 1, a system 1 is shown. System 1 in a preferred embodiment, is a GSM Enhanced-General-Packet-Radio-Service Radio Access Network (GERAN) as described herein. GERAN 1 has a central or base station 12 which has a transmitter, a receiver and an antenna (not shown) as a base station typically has. Base station 12 is part of the GERAN 1. GERAN 1 is used to communicate with and carry message traffic between a caller on a mobile station 20, and in a preferred embodiment to callers of all kinds and mobile stations, such as mobile stations 20, 30. The base station 12 has a transmitter 13 and a receiver 17. Transmitter 13 has multiplexers 14 and 15 that multiplex the speech and/or data traffic to form channels and sub-channels for transmitting. Receiver 17 has corresponding demultiplexers 18 and 19 to demultiplex speech and/or data received from other stations. With present time division multiplexing techniques multiplexers 13 and 14 could be the same unit, and similarly demultiplexers 18 and 19 could be in the same unit. To take full advantage of the present invention, mobile stations 20 and 30 have compatible multiplexing and demultiplexing functions. Further, the present invention provides new traffic and control channels that are completely compatible with beam forming and power control techniques, enabling their use for all new traffic and control channels.

The present invention has unidirectional traffic and control channels. The benefits of statistical multiplexing are achieved through the application of the following principles. All new control and traffic channels are unidirectional, with independent frequency and slot allocation in the uplink and downlink directions. Available resources can be dynamically allocated as necessary to traffic and control channel functions. This allows for maximum flexibility in allocation of available resources.

In previously known GSM, GPRS and EGPRS Phase 1, a multiplexer defined a channel to consist of one time slot on a 200 kHz carrier at frequency f for the downlink *and* a *corresponding* slot on a 200 kHz carrier at $(f + 45 \text{ MHz})$ on the uplink. Breaking this historical association between uplink and downlink channels allows for statistical multiplexing of speech, in particular, since the uplink and downlink resource demands occur independently. Breaking the historical association between uplink and downlink maximizes the resource pool available for assignment when new data or speech becomes available for transmission.

A primary consideration for any GERAN method and system must be the impact on half-duplex mobiles, given their cost advantages. (Half duplex mobiles in TDMA systems transmit and receive in different time slots and therefore do not require a duplexer). In the previous GSM, GPRS and EGPRS Phase 1, corresponding time slots on the uplink and downlink were chosen in such a way that they were compatible with half-duplex operation. With statistical multiplexing, the system can be specifically design for maximum flexibility of operation with half duplex mobiles, when both the uplink and downlink time slots are dynamically assigned. The new control and traffic channels are designed to support half-duplex mobiles in a manner that maximizes the pool of traffic and control channel resources available for assignment to these mobiles.

In what follows, a method for interleaving of half rate channels suitable for half duplex operation and statistical multiplexing. According to the present invention, an alternative (0246/1357) burst interleaving for half rate channels was found to offer the following advantages: larger resource pools for statistical multiplexing under half duplex constraints imposed by mobile station class; lower delay to the start of a talkspurt; and better link level performance when there is no frequency hopping or when frequency hopping is non-ideal.

The ability to multiplex and transmit voice and data and the play out delays for speech were found to be equivalent for both the known (0123/4567) interleaving method and the (0246/1357) interleaving method of the present invention.

Application of Interleaving of Both Half Rate and Full Rate Channels Suitable for Half Duplex Operation to GERAN (GSM EDGE (Enhanced General Packet Radio Service))

Radio Access Network)

GERAN document 2E99-584 in pertinent part reads:

The GERAN description describes the key new ideas needed to introduce statistical multiplexing of all bearer classes on the GERAN air interface for delivery over the packet-switched network. It focuses only on the support of overall UMTS service requirements, and does not address network architecture issues or circuit-switched services.

The central new service requirement for GERAN (compared to EGPRS Phase 1) is the support of speech service using the packet-switched backbone network. The focus of the document is the definition of new traffic and control channels to support statistical multiplexing of speech, real-time data, and non-real-time data, and the corresponding new MAC procedures that are needed to guarantee QoS.

List of Acronyms used herein

AMR	Adaptive Multi-Rate
ARI	Access Request Identifier
BCCH	Broadcast Control Channel
BEP	Bit Error Probability
BFACCH	Burst-based FACCH
CCCH	Common Control Channel
CID	Carrier Identifier
CTS	Carrier Time Slot
DBMCH	Downlink Block Message Channel
DFACCH	Dim-and-Burst FACCH
DMT	Downlink (Burst) Message Type
DPRCH	Downlink Periodic Reservation Channel
DTCH/FS	Downlink Traffic Channel for Full Rate Speech
DTCH/HS	Downlink Traffic Channel for Half Rate Speech
DTCH/FD	Downlink Traffic Channel for Full Rate Data
DTCH/HD	Downlink Traffic Channel for Half Rate Data
EDT	End Downlink Traffic
EEP	Equal Error Protection
EGPRS	Enhanced General Packet Radio Service
EUT	End Uplink Traffic
FACCH	Fast Associated Control Channel
FAKCH	Fast Acknowledgment Channel

FASSCH	Fast Assignment Channel
FFS	For Further Study
FR	Full-Rate
FRACH	Fast Random Access Channel
GERAN	GSM/EDGE Radio Access Network
HR	Half-Rate
IP	Internet Protocol
L1	Layer 1 (Physical Layer)
MAC	Medium Access Control
MCS	Modulation and Coding Scheme
MR	Measurement Report
MS	Mobile Station
MSACCH	Modified Slow Associated Control Char
NRT	Non-Real Time
OFF	Offset in Frames
PBCCH	Packet Broadcast Control Channel
PCCCH	Packet Common Control Channel
PDCP	Packet Data Convergence Protocol
PH	Phase
QoS	Quality of Service
RAB	Radio Access Bearer
RAN	Radio Access Network
RDC	Reassign Downlink Control
RDT	Reassign Downlink Traffic
RLC	Radio Link Control
RR	Radio Resource Management
RRBP	Relative Reserved Burst Period
RT	Real Time
RTP	Real Time Protocol
RUC	Reassign Uplink Control
RUT	Reassign Uplink Traffic
SACCH	Slow Associated Control Channel
SD	Start Delay
SDT	Start Downlink Traffic

SID	Silence Descriptor
SUT	Start Uplink Traffic
TBF	Temporary Block Flow
TBFI	Temporary Block Flow Identifier
TCP	Transport Control Protocol
TFI	Temporary Flow Identifier
TS	Time Slot
UDP	User Datagram Protocol
UEP	Unequal Error Protection
UBMCH	Uplink Block Message Channel
UPRCH	Uplink Periodic Reservation Channel
UMT	Uplink (Burst) Message Type
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
USF	Uplink State Flag
UTCH/FS	Uplink Traffic Channel for Full Rate Speech
UTCH/HS	Uplink Traffic Channel for Half Rate Speech
UTCH/FD	Uplink Traffic Channel for Full Rate Data
UTCH/HD	Uplink Traffic Channel for Half Rate Data
UTRAN	UMTS Terrestrial Radio Access Network
VAD	Voice Activity Detection

Service Requirements

Service requirements for GERAN are based on those of UMTS, with the addition of an optimized speech service based on GSM/AMR. These requirements describe the radio bearer classes, the need for parallel bearer flows, handover, and alignment with UMTS core network. Specific error, throughput, and delay requirements for each bearer class are FFS, but range of capabilities is clear from current UMTS requirements.

Support of Radio Bearer Classes in Alignment with UMTS

The UMTS radio bearer classes for conversational, streaming, interactive, and background services cover a range of real-time and non-real-time data services with a wide range of error, throughput, and delay requirements. The GERAN requirements for these services will be aligned with UMTS with adjustments as necessary to capture unique characteristics of the

GERAN.

Voice service requirements are based on those of GSM/AMR. A GERAN radio bearer class will be specifically optimized for voice service.

Support for Parallel Bearer Flows with Different QoS

The GERAN shall support up to three parallel bi-directional bearer flows with different QoS requirements. This capability will enable support of simultaneous voice and data service as well as multimedia service.

Handover Requirement for RT Services

Voice and real-time data services have QoS characteristics not supported by existing EGPRS reselection procedures. The GERAN shall include procedures to support maintenance of acceptable (TBD) QoS during network-assisted handover procedures for voice and real-time data services. The details of these handover procedures are outside the scope of this document.

Alignment with UMTS Core Network

The GERAN shall conform to the core network interface requirements established for UMTS with only those changes necessary to adapt to unique characteristics of the GERAN. In particular, this requires that the GERAN provide the Iu-ps interface to the UMTS core network.

Targeted Configuration

Blocking Limited Deployment

This concept proposal is optimized for blocking limited deployment, where the greatest capacity is achieved by utilizing available traffic-carrying channels to the fullest degree. In a blocking limited deployment, traditional circuit channels for delivery of voice and real-time data services are inefficient due to significant periods of "dead time" during a typical flow. For voice service with a voice activity factor approximately 40%, there is considerable potential to increase overall capacity with statistical multiplexing of traffic channel resources.

Interference Limited Deployment

Since an interference-limited system must operate at some fraction of its channel capacity to achieve acceptable aggregate performance, statistical multiplexing typically offers little or no capacity advantage. However, interference-limited deployment (e.g. 1/3 reuse) becomes blocking

limited with techniques like beam forming and power control. It is more appropriate to optimize the GERAN for deployment configurations that take advantage of the application of the latest interference management techniques, which make them more blocking limited. This approach assures that the greatest capacity benefits are available in all configurations.

Less Aggressive Reuse (e.g. 4/12) Preferred when Spectrum Available

Blocking limited deployment is and will be common for the foreseeable future. Blocking limited deployment is preferred in areas not limited by availability of spectrum. It is also preferred in areas where uniform quality of service is a requirement, since coverage "holes" become more common when operating in interference limited conditions.

All New Traffic and Control Channels

This invention introduces new traffic and control channels that are completely compatible with beam forming and power control techniques, enabling their use for all new traffic and control channels. This is achieved by designing all communication on these channels to be point-to-point. There are no multicast or broadcast control messages or control fields in any downlink transmissions.

Multiplexing Principles

The benefits of statistical multiplexing are achieved through the application of the following principles.

Unidirectional Traffic and Control Channels

All new control and traffic channels are unidirectional, with independent frequency and slot allocation in the uplink and downlink directions. Available resources can be dynamically allocated as necessary to traffic and control channel functions. This allows for maximum flexibility in allocation of available resources. Breaking the historical association between uplink and downlink channels is necessary for statistical multiplexing of speech, in particular, since the uplink and downlink resource demands occur independently. Breaking the association between uplink and downlink maximizes the resource pool available for assignment when new data or speech becomes available for transmission.

A primary consideration for any new GERAN concepts must be the impact on half-duplex mobiles, given their cost advantages. The new control and traffic channels are specifically designed to support half-duplex mobiles in a manner that maximizes the pool of traffic and control channel resources available for assignment to these mobiles.

EGPRS Phase 1 and Phase 2 Traffic on Different Time Slots

Because of the need to allocate uplink and downlink channels independently, it is not possible to multiplex EGPRS Phase 1 and Phase 2 (GERAN) traffic on the same time slot. This traffic must be segregated onto separate time slots at any one time.

Multiplexing Different QoS Classes

This proposal supports the multiplexing of all QoS classes onto the same channels. The same uplink and downlink resource pools are shared among all flows, regardless of their QoS class, maximizing the advantages of statistical multiplexing.

Operation of TBF Establishment

The concept of a Temporary Block Flow (TBF) of GPRS/EGPRS is enhanced in the GERAN to have a unique profile with direction, QoS, and protocol attributes.

Negotiation of TBF Profile

Before establishment of any TBF between a mobile and the network, it camps on the CCCH or PCCCH in the current cell, and is governed by procedures currently defined in EGPRS. When the first TBF is established, its attributes are defined as follows:

The TBF is either unidirectional (uplink or downlink) or bi-directional. A voice TBF would typically be bi-directional. A data TBF could be either unidirectional or bi-directional. Data traffic requiring any significant exchange, such as upper layer acknowledgments, could be bi-directional, thus saving the overhead of repeated TBF establishment for periodic traffic. The TBF is assigned QoS attributes consistent with the desired service quality and bearer class. Given the assigned QoS attributes, the TBF may also be eligible for network-directed handover procedures to minimize service disruption while switching between two cells.

The TBF is assigned protocol attributes. For example, for voice service the TBF uses physical layer channel coding optimized for voice, and eliminates headers associated with other protocol layers. Data services will typically require physical layer channel coding optimized for data and the presence of the headers for all protocol layers to control more complex protocol functions.

MAC Procedures for Established TBF

Once the first TBF is established, the mobile remains on the new RT traffic and control channels, regardless of the presence or absence of data to send, until all TBFs for the mobile are released. Each TBF remains valid regardless of activity until it either times out or is explicitly

released by the network.

Channels for Fast Resource Assignment

When there is no data transfer in the downlink direction (no downlink traffic channel is assigned to the TBF), the mobile must monitor a common downlink control channel for fast resource assignment directives. These assignment directives assign traffic channel resources to the TBF as needed to support data transfer with the agreed-to QoS attributes.

When the TBF has an active downlink traffic channel assignment, it typically monitors the same physical channel for fast associated control channel messages with alternative assignment directives. As an alternative for mobiles with adequate multi-slot capability, the mobile may be required to monitor both the downlink traffic channel for user data and a common downlink control channel for fast assignment directives.

When a mobile has more than one TBF active in the downlink direction, it may be required to monitor either a common downlink control channel and/or one (or more) of the downlink traffic channels for fast assignment directives..

Traffic Channel Assignment

When the TBF requires a downlink traffic channel for data transfer, the network sends a fast assignment directive to the mobile to allocate a downlink traffic channel for the data transfer.

When the TBF requires an uplink traffic channel for data transfer, the mobile sends a fast access request on an uplink fast access control channel. The network responds with a fast assignment directive to allocate the necessary uplink resource.

In all cases, since QoS and protocol attributes have been negotiated during establishment of the TBF, there is no ambiguity as to the parameters of the resource request or assignment. These attributes do not change from one resource request or assignment to the next during a TBF.

Timing Alignment and Power Control

For as long as a mobile has at least one TBF established, it remains in timing alignment and under power control. This allows for all access bursts to be of normal length, since abbreviated bursts are not needed to allow for misalignment. This also avoids the extra overhead of performing these functions at the beginning of each traffic channel assignment.

Protocol and Architecture

To support optimized speech, RT and NRT users over packet bearer, two different protocol stacks are proposed to meet the requirements of optimized speech and data bearers, as shown in FIG. 2.

The protocol stack used for a particular TBF is negotiated at the TBF setup along with the QoS attributes. For optimized speech bearer, a dedicated unidirectional traffic channel is allocated to a speech TBF during a talk spurt. Hence no RLC/MAC header is used. The IP/UDP/RTP header information is exchanged at speech TBF setup and is, therefore, eliminated from the speech frame transmission over the RF interface. So, the entire shaded area of the protocol stack is dispensed with for optimized speech users, but not for RT and NRT data users. For RT and NRT data users, the EGPRS Phase 2 protocol stack is kept. Possible optimization for RT data bearers is FFS.

RLC

The GERAN will reuse the EGPRS Phase 1 RLC with only those extensions needed to adapt RLC procedures to the new RT traffic and control channels.

MAC

The RT MAC is new for the GERAN, based on the fast access and assignment procedures of this proposal.

Radio Interface Aspects

The GERAN Layer 1 is an enhanced version of the EGPRS Phase 1 Layer 1. Enhancements are related to the introduction of new types of traffic and control channels, as described below.

Traffic Channel Design

All traffic channels in GERAN are considered to be *unidirectional* channels. Channel interleaving is done on speech traffic channels and block interleaving for data. Half-rate traffic channels use alternate bursts. This has a significant multiplexing advantage for half-duplex mobiles. In the case of NRT data, it permits ease of multiplexing with RT data and voice.

Speech, RT and NRT users may share a time slot by being assigned to two different half-rate channels on the same slot. A half rate or a full-rate traffic channel is allocated to a specific speech or data user for the duration of a talk spurt or "data spurt". No headers or stealing bits are

required for the receiver to distinguish between these traffic channels. For data channels, stealing bits and header formats are used as in EGPRS Phase I, but the USF is eliminated on the downlink.

All traffic channel assignments are through messaging on the new control channels (including TCH associated control channels).

Speech Traffic Channel Design Principles

Speech traffic channels are based on supporting the GSM/AMR modes on full-rate and half-rate channels. The full-rate channel coding for the GSM/AMR modes is the same as in current GSM/AMR. The channel coding for half-rate AMR modes will be based on either 8PSK or QPSK modulation, depending on the results of separate studies.

Interleaving

Interleaving in all cases will be chain interleaving over 40 msec, as in GSM/AMR. For a full-rate traffic channel the interleaving is over 8 radio bursts in 40 msec, with a chaining overlap of 4 radio bursts in 20 msec. For a half-rate traffic channel, the interleaving is over 4 radio bursts spaced over 40 msec, with a chaining overlap of 2 radio bursts in 20 msec. This half-rate interleaving mode is sometimes described as 0246/1357, to describe the use of alternate bursts for each of two half-rate channels over the 8 bursts in a 40 msec interval. The alternative of block interleaving of 2 speech frames over 4 consecutive bursts in 20 msec intervals alternating between two half-rate channels is sometimes called 0123/4567 interleaving.

Compatibility with Half-Duplex Mobiles

Half-duplex mobiles typically have severe constraints on the combination of uplink and downlink channels that they can support. This is an important consideration since statistical multiplexing works more efficiently with a larger pool of resources available for allocation. Investigation has shown that the best statistical multiplexing efficiency is achieved for half-duplex mobiles by defining all half-rate traffic and control channels to use no more than every other burst on any one time slot. This burst allocation for half-rate speech channels is discussed below.

Headers

Since the entire channel (either full-rate or half-rate) is dedicated to a TBF for the length of a talk spurt, there is no need for additional header beyond what is in existing GSM/AMR.

Half Speech Block

With chain interleaving, half of the information transmitted in the first and last 20 msec

intervals of a talk spurt is typically unusable. Since AMR has multiple compatible modes of operation with different sizes of speech frames every 20 msec, it is possible to define new channel coding for these currently unused bits to transmit special speech frames. For example, with the 7.4 kbps mode of operation, it is possible to specify alternative channel coding on the first block of unused bits to encode a single 4.75 kbps speech frame. The performance of this *half speech block* is somewhat worse than the performance of the remaining speech frames, but the overall impact on the quality of a typical talk spurt is small.

Use of the half speech block reduces the delay to the beginning of a talk spurt by 20 msec. By starting a talk spurt with a half speech block, the overall time on the traffic channel is also reduced by 20 msec (corresponding to the first 20 msec interval typically needed to start up a chain interleaving sequence. By using a half speech block for the last speech frame of a talk spurt, which is relatively unimportant to the intelligibility of the talk spurt, the overall time on the traffic channel is reduced by an additional 20 msec (for a total of 40 msec). This is accomplished by eliminating the need to transmit the last 20 msec portion of the last valid speech frame.

The half speech block could also be used in the middle of a talk spurt to free up room to transmit a frame of control information. This is called “dim-and-burst” signaling as opposed to “blank-and-burst” signaling, which replaces an entire speech frame with a frame of control information. This “dim-and-burst” concept is introduced as a new associated control channel below.

Initial Burst of a Talk Spurt

In GSM, interleaving must begin on a radio block boundary, which occurs every 20 msec. Since every talk spurt is specifically assigned to a traffic channel, it is not necessary to maintain this 20 msec granularity. Allowing a talk spurt to begin on any burst improves the average delay to the beginning of a talk spurt by approximately 5 msec for half-rate channels, since the assignment granularity is reduced from 20 msec to 10 msec. The average improvement for full-rate channels is approximately 7.5 msec, since the assignment granularity is reduced from 20 msec to 5 msec.

AMR VAD and Hangover

The current AMR VAD and hangover interval are not designed to provide optimal performance in a system with statistical multiplexing of speech. They are both candidates for further study to reduce the average length of talk spurts without significantly increasing the rate of occurrence of talk spurts (which would cause an increase in load on the RT control channels). For

example, it should be possible to reduce the hangover interval from 7 frames to a lower number such as 2 or 3. It is not yet known how this would impact control channel load or the occurrence of speech clipping.

Data Traffic Channel Design Principles

The data traffic channels are designed for full compatibility with the speech traffic channels, while reusing the MCS1 through MCS9 channel coding schemes defined for EGPRS.

Interleaving

For full-rate data channels, the interleaving is 0123/4567 block interleaving as defined in EGPRS. There is no need to deviate from EGPRS since the TBF has exclusive use of the channel until it is explicitly reassigned.

For half-rate data channels, the interleaving is 0246/1357 block interleaving, where each data block is interleaved over 4 consecutive odd or even bursts (alternate bursts).

Compatibility with Half-Duplex Mobiles

As in the half rate speech section, half-rate data traffic channels have the same advantages in statistical multiplexing efficiency as half-rate speech traffic channels.

Headers

Since the entire channel (either full-rate or half-rate) is dedicated to a TBF for the length of a data spurt, there is no need for additional header beyond what is in existing EGPRS. The USF is unused and could be redefined for other purposes. The TFI is similarly unused in this approach as defined, but has potential value for additional data multiplexing options if replaced with the ARI and/or TBFI, as defined in section 0.

Initial Burst of a Talk Spurt

As mentioned above, data channels may begin a data spurt on any assigned burst, offering the same improvement in delay to the beginning of the data spurt as for a talk spurt.

Traffic Channel Definition

The following traffic channels are defined.

Downlink Traffic Channel for Full Rate Speech (DTCH/FS). This channel comprises an entire time slot with eight burst chain interleaving. This channel uses GMSK modulation and unequal error protection.

Downlink Traffic Channel for Half Rate Speech (DTCH/HS). This channel comprises one half of a time slot on alternate bursts with four burst chain interleaving. Channel 1 on the time slot comprises even-numbered bursts, channel 2 comprises odd-numbered bursts. The modulation and coding schemes are to be specified.

Downlink Traffic Channel for Full Rate Data (DTCH/FD). This channel comprises an entire time slot with four burst block interleaving. EGPRS Phase I modulation and coding schemes (MCS1-MCS9) are used for the blocks. The USF is freed up.

Downlink Traffic Channel for Half Rate Data (DTCH/HD). This channel comprises one half of a time slot on alternate bursts with four burst block-interleaving. Channel 1 on the time slot comprises even-numbered bursts, channel 2 comprises odd-numbered bursts. EGPRS Phase I modulation and coding schemes (MCS1-MCS9) are used for the blocks (four alternate bursts). The USF is freed up.

Uplink Traffic Channel for Full Rate Speech (UTCH/FS). This channel comprises an entire time slot with eight burst chain interleaving. This channel uses GMSK modulation and unequal error protection.

Uplink Traffic Channel for Half Rate Speech (UTCH/HS). This channel comprises one half of a time slot on alternate bursts with four burst chain interleaving. Channel 1 on the time slot comprises even-numbered bursts, channel 2 comprises odd-numbered bursts. The modulation and coding schemes are to be specified.

Uplink Traffic Channel for Full Rate Data (UTCH/FD). This channel comprises an entire time slot with four burst block interleaving. EGPRS Phase I modulation and coding schemes (MCS1-MCS9) are used for the blocks.

Uplink Traffic Channel for Half Rate Data (UTCH/HD). This channel comprises one half of a time slot on alternate bursts with four burst block interleaving. Channel 1 on the time slot comprises even-numbered bursts, channel 2 comprises odd-numbered bursts. EGPRS Phase I modulation and coding schemes (MCS1-MCS9) are used for the blocks (four alternate bursts).

Half-rate Traffic Channel Structure

Half-rate traffic channels comprise either even-numbered bursts (channel 0) or odd-numbered bursts (channel 1) of a time slot. This even or odd burst allocation of a half-rate traffic channel is not changed in a multiframe. It is worth noting that for current GSM traffic channels, the burst allocation alternates every 13 frames within a multiframe between odd bursts and even bursts. This change in burst allocation is necessary for maximum compatibility with half-duplex mobiles.

For data traffic channels, there is no MSACCH, and all allocated bursts in the time slot are available for traffic.

Multiplexing of Speech and Data Traffic

Two different half-rate traffic channels (speech or data) may be assigned to the two different phases, i.e. odd-numbered bursts or even-numbered bursts, of a time slot. The speech traffic channels (half-rate or full-rate) are allocated to a speech user for the duration of a talk spurt. A simplified fixed allocation procedure allocates an entire data traffic channel (either full-rate or half-rate) continuously to a TBF for the duration of a data spurt.

There is no multiplexing with full-rate speech users during a talk spurt, or with full-rate data users during a data spurt. After a full-rate talk or data spurt ends, the corresponding time slot is available for allocation to a full-rate or half-rate voice or data TBF.

Real Time Control Channel Design

New RT control channels provide the fast resource allocation needed to perform statistical multiplexing of voice and real-time data services. A burst-based contention access procedure allows a MS camped on the RT control channel to signal for uplink resource whenever an uplink traffic flow transitions from inactive to active (e.g. when the next talk spurt starts for a speech user). The mobile's Access Request Identifier, ARI, is transmitted in the access burst, which allows the network to immediately perform contention resolution. The network also includes the ARI in single-burst fast assignment messages in the downlink. Fast retry with 5 msec granularity increases the robustness of the single burst access and fast assignment scheme. Fast reassignment and termination provides the network the ability to allocate and reallocate resources and satisfy the QoS of RT TBFs.

Control Channel Functions

The existing BCCH or PBCCH provides the broadcast information needed for the mobile to access the GERAN. The existing CCCH or PCCCH provide the capability to negotiate the attributes of the initial TBF and to communicate the parameters needed for access to the RT control channels. Once in a voice, RT data or NRT data TBF, the following functions are needed (unless an exception is listed).

Access Request

The mobile must have the ability to request uplink resources on behalf of a TBF.

Traffic and Control Channel Assignment

The network must have the ability to make traffic and control channel assignments (for both uplink and downlink resources) to the mobile.

End-of-TBF Control

The mobile must have the ability to request the network to end a particular TBF. The network must have the ability to direct a mobile to immediately terminate a TBF.

Acknowledgment of Network Directives

The mobile must have the ability to acknowledge traffic and control channel assignments and end-of-TBF directives to trigger any necessary retry procedures to assure rapid resource allocation.

Timing Advance and Power Control

The network must be able to signal to the mobile any necessary adjustments in timing advance and power control.

Handover Signaling

If a mobile has an established TBF for voice or RT data, it is eligible for handover procedures. In this case, the mobile is required to provide periodic neighbor cell measurement reports to the network. The network will send the necessary handover directives to the mobile as appropriate to maintain the mobile under control of the RT control channels during and after handover to minimize service disruption.

Negotiation of Additional TBFs

It must be possible for either the mobile or network to begin negotiation of additional TBFs while under control of the RT control channels, subject to the multi-slot capabilities of the mobile. In particular, it must be possible to establish a default data TBF for control signaling while under control of the RT control channels.

AMR Signaling

During a voice TBF, it must be possible for the network to send periodic AMR mode commands to the mobile. During a voice TBF outside of a downlink talk spurt, it must be possible for the network to send periodic SID information to the mobile.

During a voice TBF, it must be possible for the mobile to send periodic AMR mode

requests to the network. During a voice TBF outside of an uplink talk spurt, it must be possible for the mobile to send periodic SID information to the network.

RLC Signaling

RLC signaling may include, for example, ack/nack messages, and BEP measurements.

During a data TBF in the process of communicating in the downlink direction, it must be possible for the mobile to send periodic RLC control messages to the network.

During a data TBF in the process of communicating in the uplink direction, it must be possible for the network to send periodic RLC control messages to the mobile.

If a data traffic channel has already been allocated to a TBF in a direction requiring transmission of an RLC control message, existing RLC procedures already allow RLC control messages to be freely multiplexed with RLC data frames.

Control Channel Design Principles

The key functions of the RT control channels that enable statistical multiplexing are fast access, assignment, and acknowledgment. The following principles assure the rapid performance of these functions.

Burst-Based Channels

All fast access, assignment, and acknowledgment channels use single burst messages. This assures high capacity, point-to-point transmissions for compatibility with beam steering and power control procedures, and fine temporal granularity, with a transmission opportunity every 5 msec.

Access Request Identifier

Each mobile is assigned an ARI as a unique identifier during access and assignment procedures on the RT control channels. By including the ARI in the access burst, the network performs contention resolution immediately rather than waiting for contention resolution procedures on a traffic channel, as in GPRS and EGPRS. The network may respond immediately with a single burst assignment message including the ARI.

Half-Rate and Full-Rate Channels

The fast access, assignment, and acknowledgment channels are typically allocated a full-rate channel with all the bursts in a given slot. As an alternative, these channels may also be allocated as half-rate channels using either all odd or all even bursts in a slot.

Note in particular that a fast access channel is completely allocated for contention access. The network does not broadcast USF to signal contention opportunities. Since there is no need to monitor USF, this saves up to 40 msec in waiting to perform an access attempt in certain situations.

Fast Retry

Since all full-rate access, assignment, and acknowledgment channels have 5 msec granularity, this allows for rapid retry of these procedures up to once every 5 msec. Half-rate channels have a 10 msec granularity. Even with a high error rate on these channels, access and assignment procedures can be performed quickly and efficiently. Note that frequency hopping is desirable on these channels to reduce or eliminate burst-to-burst fading correlation.

Fast Control Channel Assignment

The fast access, assignment, and acknowledgment channels are allocated at the establishment of a TBF, and continue to be used throughout the TBF unless they are reassigned.

Associated Control Channel Definitions

Several new associated control channels are defined to support the necessary control channel functions while the mobile is active on a traffic channel in the direction that control signaling is required.

Fast Associated Control Channel (FACCH)

A FACCH is associated with each traffic channel defined in 0. Thus the FACCH associated with the DTCH/FS is referred to as FACCH/DFS, for FACCH on a downlink full-rate speech channel. Other FACCH channels are named consistently. Standard FACCH coding as in GSM AMR bearer is used.

Dim-and-burst FACCH (DFACCH)

A DFACCH is associated with each traffic channel defined in 0. Thus the DFACCH associated with the UTCH/FS is referred to as DFACCH/UFS. Other DFACCH channels are named consistently.

DFACCH coding is for further study beyond the present invention.

Burst-Based FACCH (BFACCH)

A BFACCH is associated with each traffic channel defined in 0. Thus the BFACCH

associated with the DTCH/FS is referred to as BFACCH/DFS. Other BFACCH channels are named consistently.

Burst based control messages are transmitted over BFACCH replacing single burst speech or data for fast access, assignment and acknowledgment while on a traffic channel. BFACCH is distinguished from speech or data traffic using a new training sequence or stealing bits. BFACCH channel coding is for further study.

Modified Slow Associated Control Channel (MSACCH)

A MSACCH is associated with each traffic channel defined in 0. Thus the MSACCH associated with the DTCH/FS is referred to as MSACCH/DFS. Other MSACCH channels are named consistently.

A MSACCH is a set of reserved bursts on a periodical basis and has the same structure as SACCH defined for GSM speech traffic channels.

Block based signaling messages, e.g. Neighbor Measurement Report, are transmitted over MSACCH.

Common Uplink Control Channel Definition

Fast Random Access Channel (FRACH)

A FRACH is designed to transmit single burst fast contention access messages. The traffic on the FRACH is isolated from the RACH and PRACH. Since the mobiles accessing on the FRACH are assumed to be time-aligned, the guard period on the FRACH burst is shorter and the message size can be larger. The maximum message length on the FRACH is TBD.

A FRACH comprises either a full time slot on all bursts (full-rate), or a half time slot on alternate bursts (half-rate).

Fast Acknowledgment Channel (FACKCH)

A FACKCH is designed to transmit single burst messages to acknowledge assignments and termination directives from the network. FACKCH transmissions occur in reserved bursts.

Single burst acknowledgment message is transmitted on FACKCH on a polled basis using a RRBP scheme. This permits multiple burst-based assignment/acknowledgment sequences to be completed within a 20-msec block period and improves the speed and reliability of real-time statistical multiplexing.

A FACKCH comprises either a full time slot on all bursts (full-rate), or a half time slot on alternate bursts (half-rate).

Uplink Periodic Reservation Channel (UPRCH)

An UPRCH is used to transmit signaling messages that need to be updated on a periodic basis, e.g. SID_Update and Neighbor Measurement Report. It is possible that a traffic channel is relinquished (e.g. when a talk spurt ends) before a signaling message (e.g. spans 480 ms) is transmitted completely on the MSACCH. An UPRCH is designed for MSACCH signaling continuity when an uplink traffic channel is released.

An UPRCH is released at the assignment of an uplink traffic channel, and is reassigned each time at the release of an uplink traffic channel.

A UPRCH comprises either a full time slot on all bursts (full-rate), or a half time slot on alternate bursts (half-rate). The network reserves one of every 26 bursts on a full-rate UPRCH for each voice TBF not in an uplink talk spurt. 26 voice TBFs can simultaneously share a full-rate UPRCH.

Uplink Block Message Channel (UBMCH)

An UBMCH is designed for block (4 bursts) messages, e.g. RLC signaling, using polled reservation bursts in a RRBP-like scheme.

Common Downlink Control Channel Definition**Fast Assignment Channel (FASSCH)**

A FASSCH is designed to transmit single burst assignment and termination messages when there is no downlink traffic allocated to the MS. Different messages are used to assign downlink traffic channels, downlink control channels, uplink traffic channels, and uplink control channels.

A FASSCH comprises either a full time slot on all bursts (full-rate), or a half time slot on alternate bursts (half-rate).

Downlink Periodic Reservation Channel (DPRCH)

A DPRCH is used to transmit signaling messages that need to be updated on a periodic basis, e.g. SID_Update, timing advance, and power control. It is possible that a traffic channel is relinquished (e.g. when a talk spurt ends) before a signaling message (e.g. spans 480 ms) is transmitted completely on the MSACCH. A DPRCH is designed for MSACCH signaling continuity when a downlink traffic channel is released.

A DPRCH is released when the downlink traffic channel is assigned, and reassigned each time at the release of the downlink traffic channel.

A DPRCH comprises either a full time slot on all bursts (full-rate), or a half time slot on alternate bursts (half-rate). The network reserves one of every 26 bursts on a full-rate DPRCH for each voice TBF not in a downlink talk spurt. 26 voice TBFs can simultaneously share a full-rate DPRCH.

Downlink Block Message Channel (DBMCH)

A DBMCH is designed for block (4 bursts) messages, e.g. RLC signaling, handover directives, etc.

Multiplexing of Common Control Channel

The FRACH, FACKCH, UPRCH, FASSCH, and DPRCH may be either full-rate or half-rate control channels. A full-rate control channel uses all bursts in each multiframe. A half-rate control channels uses either every odd or every even burst in each multiframe.

These channels are not multiplexed on the same full-rate or half-rate channel.

Two different half-rate control or traffic channels may be assigned to the two different phases (all odd or all even) of a slot. Note that the burst allocation for half-rate control channels is compatible with and identical to the burst allocation for half-rate traffic channels.

The multiplexing of DBMCH and UBMCH with other common control channel is FFS.

Overview of Real Time TBF Operation

The definition of TBF (GPRS Phase 1) is enhanced to support RT services. Each RT TBF may be bi-directional (e.g. speech) or unidirectional (e.g. best effort data). The initial establishment of a RT TBF is carried on a PCCCH or CCCH. Each RT TBF has an associated TBF profile. The negotiation of a RT TBF profile during TBF setup includes the QoS requirements and the protocol stack supported by the RAB.

Additional information that is exchanged during initial TBF setup includes the following:

A temporary MS Access Request Identifier, ARI, is allocated by the network and is sent to the MS.

Carrier information (including frequency-hopping sequence) is communicated to the MS, either by broadcast message over PBCCH/BCCH or explicit signaling. The details are FFS.

TBF identifier (TBFI) is assigned to the MS per requested TBF.

TBF Inactivity Timer is negotiated for RT and NRT data TBFs. It is optional for RT speech TBF (FFS).

Once a RT TBF is established, the MS is assigned a set of RT control channels, namely

FRACH, FACKCH, UBMCH and UPRCH for uplink signaling, and FASSCH, DBMCH and DPRCH for downlink signaling and control. An UPRCH (or a DPRCH) may be reassigned each time an UTCH (or a DTCH) is released. The rest of the control channels, i.e. FRACH, FACKCH and UBMCH for uplink, and FASSCH and DBMCH for downlink, do not need to be reassigned for the duration of the TBF.

The uplink and/or downlink traffic associated with the RT TBF is activated independently using fast access and fast assignment procedures. Additional RT and NRT TBF(s) can be negotiated and established on the RT control channel(s).

An established bi-directional TBF has the following 4 states: TBF Inactive, DL Active, UL Active, and DL and UL Active. The state transition diagram for a single bi-directional RT TBF is shown in FIG. 6. The state transitions for a unidirectional RT TBF and NRT TBF (as defined in EGPRS Phase 1) are a subset of the states and allowable transitions associated with bi-directional RT TBF.

RT TBF State Definition

An established bi-directional RT TBF has four states, as shown in FIG. 6. Channel allocation is also shown in FIG. 5 (Table 1).

RT TBF State: DL Inactive

In this state, there is no uplink or downlink traffic channel assigned to the MS for the TBF. The MS and the network may independently initiate uplink and downlink traffic, set up a new TBF, end a current TBF, or end all TBFs associated with the MS. The network may also reassign common control channels to the MS.

A timer may be associated with this state per RT TBF, which allows the MS to be in TBF established state for a configurable time after the downlink and uplink traffic end. This avoids re-negotiation of the RT TBF profile, should downlink or uplink traffic flow resume within a short period of time.

RT TBF State: DL Active

In this state, the MS is assigned a downlink traffic channel associated with the RT TBF. Downlink single burst messages are transmitted using BFACCH. Other downlink signaling and control messages are transmitted using FACCH and/or MSACCH.

Uplink signaling and control messages are carried on uplink common channels assigned to the MS, which are shared among parallel TBFs the MS may have established.

New TBFs may be initiated on the RT control channels.

RT TBF State: UL Active

In this state, the MS is assigned an uplink traffic channel associated with the RT TBF.

Uplink single burst messages are transmitted using BFACCH. Other uplink signaling and control messages are transmitted using FACCH and/or MSACCH.

Downlink signaling and control messages are carried on downlink common control channels assigned to the MS, which are shared among parallel TBFs the MS may have established.

New TBFs may be initiated on the RT control channels.

RT TBF State: DL and UL Active

In this state, the MS is assigned an uplink traffic channel and a downlink traffic channel associated with the RT TBF.

Both downlink and uplink single burst messages are transmitted using BFACCH. Other signaling and control messages are transmitted using FACCH and/or MSACCH.

New TBFs may be initiated on the RT control channels.

Procedures Associated with Single RT TBF State Transition

A set of procedures is defined to perform the state transitions associated with an RT TBF. FIG. 6 (table 2) shows the procedures associated with each single RT TBF state transition and the applicable states involved. The definitions and message flows for the procedures are further described below.

Control Messages***Uplink Signaling and Control Messages***

FIG. 7 (table 3) provides a summary of the uplink signaling and control messages and the control channels used.

Access Request

This single burst message is sent over BFACCH if an UTCH is allocated; otherwise it is sent over FRACH. Its usage and contents are further described in Section 0.

Acknowledge to Assignment

This set of single burst messages is sent over BFACCH if an UTCH is allocated;

otherwise they are sent over FACKCH. Their usage and contents are further described later in the section devoted to that issue.

AMR Mode Request

AMR Mode Request (2 bits) is sent in band if an UTCH is allocated. Otherwise, it is sent over UPRCH, multiplexed with other periodic signaling messages, e.g. SID Update and Neighbor Measurement Report. The details of the multiplexing of these messages are FFS.

SID Update

Sid Update is sent over UPRCH, multiplexed with AMR Mode Request and Neighbor Measure Report.

Neighbor Measurement Report

It is sent over MSACCH if a UTCH is allocated; otherwise, it is sent over UPRCH, multiplexed with other periodic signaling messages, e.g. SID Update and AMR Mode Request.

RLC Signaling

RLC signaling is sent over a UTCH or UBMCH, according to EGPRS Phase 1 RLC procedures.

End TBF Request

This single burst message is sent on BFACCH or FRACH. Its usage and contents are further described below.

Downlink Signaling and Control Messages

FIG. 8 (table 4) provides a summary of the downlink signaling and control messages, and the RT control channels used.

Assignment

All Assignment messages are burst based. They are sent over BFACCH if a DTCH is allocated; otherwise they are sent over FASSCH. Their usage and contents are further described below.

AMR Mode Command

AMR Mode Command (2 bits) is sent inband if a DTCH is allocated. Otherwise, it is sent over DPRCH, multiplexed with other periodic signaling messages, e.g. SID Update and Timing Advance. The details of the multiplexing of these messages are FFS.

SID Update

SID_Update is sent over DPRCH, multiplexed with AMR Mode Command and Timing Advance.

Handover Directives

Handover Directives are sent over FACCH if a DTCH is allocated; otherwise they are sent over DBMCH.

RLC Signaling

RLC signaling is sent over a DTCH or DBMCH, according to EGPRS Phase 1 RLC procedures.

Timing Advance

Timing Advance is sent over MSACCH if a DTCH is allocated to the MS; otherwise it is sent over DPRCH.

Power Control

Power Control is sent over MSACCH if a DTCH is allocated to the MS; otherwise it is sent over DPRCH.

End TBF Command

This single burst message is sent on BFACCH or FASSCH by the network to terminate a single TBF or all TBFs established by the MS. Its contents are further described below.

Downlink Burst Message Contents

FIG. 9 (table 5) provides a summary of downlink burst messages and their content.

Assign UTCH

This message is used to allocate an UTCH per specified TBF (identified by TBFI). The ARI field is included for fast contention resolution.

Deferred Assign UTCH

This message is used to delay assignment of UTCH for the specified TBF (identified by TBFI). The delay field indicates the period for which the mobile must wait for an assignment of uplink resource before it may try again.

Assign DTCH

This message is used to allocate a DTCH per specified TBF (identified by TBFI). RRBP field is used to indicate the reserved burst for sending the acknowledgment.

Assign UPRCH

This message is used to allocate an UPRCH to an MS for uplink periodic signaling when there is no UTCH assigned to the MS. The UPRCH is reassigned when an UTCH is released and the periodic uplink signaling on the MSACCH needs to continue on the UPRCH.

Assign DPRCH

This message is used to allocate a DPRCH to an MS for downlink periodic signaling when there is no DTCH assigned to the MS. The DPRCH is reassigned when a DTCH is released and the periodic downlink signaling on the MSACCH needs to continue on the DPRCH.

Assign FRACH

This message is used to allocate an uplink FRACH to an MS for fast contention access. A FRACH is assigned to an MS at the initial TBF setup and is usually not changed for the duration of the established TBF.

Assign FACKCH

This message is used to allocate an uplink FACKCH to an MS for sending acknowledgment on reserved bursts when polled. A FACKCH is assigned to an MS at the initial TBF setup and is usually not changed for the duration of the established TBF.

Assign FASSCH

This message is used to allocate a downlink FASSCH to an MS for monitoring assignment messages. A FASSCH is assigned to an MS at the initial TBF setup and is usually not changed for the duration of the established TBF.

End TBF Command

This message is used by the network to terminate one TBF (identified by TBFI) or all TBFs (TBFI = 0) established by a MS.

Uplink Burst Message Contents

FIG. 10 (table 6) provides a summary of uplink burst messages and their contents.

Access Request

This message is used by an MS to request for UTCH per specified TBF (identified by TBFI).

Acknowledge UTCH/DTCH/ UPRCH/DPRCH/FRACH/FACKCH/FASSCH

The MS uses this set of messages to acknowledge traffic and control channel assignments.

Acknowledge End TBF

The MS uses this message to acknowledge an End TBF Command.

End TBF Request

The MS uses this message to request for termination of a TBF or all TBFs (TBFI = 0) established by the MS.

Information Element Definition

IE	Name	Length (bits)	Description
ARI	Access Request Identifier	9	Uniquely identifies each MS on R-T control channel
DMT	Downlink Message Type	4	Identifies downlink burst message type
UMT	Uplink Message Type	4	Identifies uplink burst message type
TBFI	TBF Identifier	2	Identifies 1 of 3 possible TBFs in use by a MS; 0 identifies all TBFs for a MS
RRBP	Relative Reserved Burst Period	2	Offset to reserved uplink burst for acknowledgment of assignment
CID	Carrier Identifier	4	Identifies up to 16 carriers in current cell; Carrier descriptions provided on

			PBCCCH or PCCCH
CTS	Carrier Time Slot	3	Time slot number on assigned carrier.
PH	Phase	2	Indicates full-rate or half-rate, and odd bursts or even bursts
SD	Start Delay	1	Indicates whether to start on 1 st or 2 nd eligible burst of a radio block
OFF	Offset	5	Frame number in each 26-multiframe for periodic allocation
delay	Delay	6	The number of 40 msec intervals a mobile must wait before it may again try to request an uplink traffic channel
reason	Reason Code	2	Further status for End TBF command/request

The methods described above has been applied to a system for access and assignment to real-time and non-real-time services in GERAN as follows. The following four subsections describe the four key procedures needed to perform real-time scheduling of uplink and downlink traffic channel resources (UTCH and DTCH, respectively) in a system that statistically multiplexes voice, real-time data, and non-real-time data. Each flow of data is called a TBF (temporary block flow). Access requests occur on a fast random access channel (FRACH). Traffic channel assignments occur on either a common fast assignment channel (FASCH) if the mobile is not on a downlink traffic channel, or on a burst-based fast associated control channel (BFACCH) that steals a single burst from ongoing downlink traffic. One of the four bursts of a traffic channel block is blanked and replaced with a burst-based control message. Acknowledgments to assignments occur on either a common fast acknowledgment channel (FACKCH) if the mobile is not on an uplink traffic channel, or on a BFACCH. At the end of an uplink (downlink) talk spurt or data spurt, the network reallocates an uplink (downlink) periodic reservation channel [UPRCH (DPRCH)] to allow continuity of slow associated control signaling between the mobile and the network.

Start Uplink Traffic (SUT)

As shown in FIG. 11, a mobile station (MS) uses the SUT procedure to start an uplink traffic flow associated with a TBF. The uplink traffic flow is directed to a base station which is part of a network using GERAN methods.

End Uplink Traffic (EUT)

As shown in FIG. 12, the network and the MS use the EUT procedure to terminate an uplink traffic flow associated with a TBF.

Start Downlink Traffic (SDT)

As shown in FIG. 13, the network uses the SDT procedure to start a downlink traffic flow associated with a TBF.

End Downlink Traffic (EDT)

As shown in FIG. 14, the network uses the EDT procedure to terminate a downlink traffic flow associated with a TBF.

Reassign Uplink Traffic (RUT)

As shown in FIG. 15, the network uses the RUT procedure to assign a new uplink traffic channel to the MS associated with a TBF.

Reassign Downlink Traffic (RDT)

As shown in FIG. 16, the network uses the RDT procedure to assign a new downlink traffic channel to the MS associated with a TBF.

Reassign Uplink Control (RUC)

As shown in FIG. 17, the network uses the RUC procedure to assign a new uplink control channel to the MS.

Reassign Downlink Control (RDC)

As shown in FIG. 18, the network uses the RDC procedure to assign a new downlink control channel to the MS.

End TBF (ET)

As shown in FIG. 19, the ET procedure is used to terminate a TBF or all TBFs. The End TBF procedure may also be used in Error cases for all other scenarios. Whenever error occurs during Assignment, either the MS or the network may abort the on-going procedure using End

TBF messages.

Performance results

For Interleaving for Half Rate Channels in EGPRS Phase II

Half-rate traffic channels comprise either even-numbered bursts (channel 0) or odd-numbered bursts (channel 1). The known GSM half rate channels are shown in FIG. 20. It is worth noting that the bursts allocation changes every 13 frames within a multiframe in GSM defined half-rate speech channels. Hence channel 1 is assigned bursts $2j$, $j=0,1,2,3,4,5,6$ in multiframe 0. In multiframe 1, channel 1 consists of bursts $2j+1$, $j=6,7,8,9,10,11$. Therefore, a mobile assigned to channel one has to receive on even bursts in one multi-frame and odd-bursts in the next multiframe. This switching between even and odd bursts is not well suited for dynamic assignment of uplink and downlink channels.

FIG. 21 shows a half-rate traffic channel structure according to the present invention. Here even-numbered bursts or odd-numbered bursts allocation is not changed for the duration of the assignment. Note that, unlike in the known GSM half rate traffic channel structure, here a mobile station on channel 1 always reads only the even bursts, for traffic as well as for MSACCH, i.e., bursts $2j$, $j=0,1,2,\dots$. The MSACCH is also on even bursts $2j$, $j=6,19,32,\dots$. This small change from the GSM half rate channel is critical for flexibility with half duplex operation on dynamically assigned time slots.

Also, half-rate control channels are defined with the same structure, that is, on all even or all odd numbered frames.

Half Duplex Operation

Higher efficiency can be achieved through statistical multiplexing when a large pool of resources is available for assignment. However, half duplex (i.e., Type I) mobile stations constrain the channels that can be assigned in the uplink and downlink directions. This impacts the resources available for assignment of traffic and control channels. The resource constraints imposed by a half duplex mobile station may differ depending on its functions during different periods of activity. The periods of activity to be considered are as follows:

No traffic in either direction - assignment of uplink control channels is constrained by downlink control channels and vice versa

Traffic in the downlink only - assignment of downlink traffic channel is constrained by uplink control channels and vice versa

Traffic in the uplink only - assignment of uplink traffic channel is constrained by

downlink control channels and vice versa

Traffic in both directions - assignment of uplink traffic channel is constrained by downlink traffic channel and vice versa

As an illustrative example, consider the case where an uplink talkspurt is in progress, and a downlink talkspurt is just starting. Figure 22 shows the half rate channels to which a downlink talkspurt for a Class 1 mobile station can be allocated when 0246/1357 interleaving is assumed. If the mobile is assumed to be active during odd (1357) bursts on uplink time slot 5 (which overlaps with downlink time slot 0), then on the downlink it can be allocated even bursts on time slots 3 through 7 and odd bursts on time slots 0 through 4. Therefore, it can be assigned to 10 of 16 possible half rate channels on the downlink. If consecutive burst (0123/4567) interleaving is assumed, the mobile station can only be assigned to 7 out of 16 possible half rate channels on the downlink (see Figure 23). Figures 24 and 25 illustrate the corresponding resource availability for a Class 8 mobile station. In both cases, for these classes of mobile stations that the resource pool available for assignment of traffic channels is 43% larger with 0246/1357 interleaving than with 0123/4567 interleaving can be observed.

FIG. 22 shows a resource pool to which a downlink talkspurt for a Class 1 (half duplex, single slot capable, $T_a = 3$, $T_b = 2$, $T_{ab} = T_{ra} = 0$) MS may be allocated; 4 burst interleaving is assumed where interleaving is carried out over alternate (odd/even) bursts.

FIG. 23 shows a resource pool to which a downlink talkspurt for a Class 1 (half duplex, single slot capable, $T_a = 3$, $T_b = 2$, $T_{ab} = T_{ra} = 0$) MS may be allocated; 4 burst interleaving is assumed where interleaving is carried out over consecutive bursts.

FIG. 24 shows a resource pool to which downlink transmissions for a Class 8 (half duplex, downlink 4-slot capable, $T_a = 4$, $T_b = 1$, $T_{ab} = T_{ra} = 0$) MS may be allocated; 4 burst interleaving is assumed where interleaving is carried out over alternate bursts.

FIG. 25 shows a resource pool to which downlink transmissions for a Class 8 (half duplex, downlink 4-slot capable, $T_a = 4$, $T_b = 1$, $T_{ab} = T_{ra} = 0$) MS may be allocated; 4 burst interleaving is assumed where interleaving is carried out over consecutive bursts.

FIG. 26 shows bursts on which a downlink talkspurt may start for a Class 1 (half duplex, single slot capable, $T_a = 3$, $T_b = 2$, $T_{ab} = T_{ra} = 0$) MS; alternate burst interleaving is assumed.

FIG. 27 shows bursts on which a downlink talkspurt may start for a Class 1 (half duplex, single slot capable, $T_a = 3$, $T_b = 2$, $T_{ab} = T_{ra} = 0$) MS; consecutive burst interleaving is assumed.

Delay in Starting Talkspurt (Half Rate)

Again, consider the case of the mobile that is active during odd (1357) bursts on uplink time slot 5 (which overlaps with downlink time slot 0). Then on the downlink it can be allocated even bursts on time slots 3 through 7 and odd bursts on time slots 0 through 4. FIG. 26 shows the bursts during which a downlink talkspurt may start for a Class 1 mobile station when 0246/1357 interleaving is used. FIG. 26 also shows the bursts during which a downlink talkspurt may start when 0123/4567 interleaving is used.

Given an *available* half rate channel on the downlink, that can be assigned to the Class 1 mobile (under the duplex constraints), the following can be observed:

Granularity in start time for transmission (see Figures 26 and 27) is 40 ms for 0123/4567 interleaving and 10 ms for 0246/1357 interleaving if it is assumed that the interleaving sequence can start on any burst; and

Average delay to start (see Figures 26 and 27) is 20 ms for 0123/4567 interleaving and 5 ms for 0246/1357 interleaving.

Performance of Interleaving for Half Rate Channels

The performance of the two different interleaving schemes for half rate channels discussed above is summarized in the table of FIG. 28. With ideal frequency hopping, the performance of the 0246/1357 interleaver is slightly worse than the 0123/4567 interleaver. However, with no frequency hopping, the 0246/1357 interleaver exhibits a gain of 1.0 dB over the 0123/4567 interleaver for a slow fading typical urban channel. The 0246/1357 interleaver exhibits a modest gain of 0.4 to 0.8 dB even in a fast fading channel..

FIG. 29 is a table showing performance of the two interleaving methods with QPSK modulation.

For Interleaving for Full Rate Channels in EGPRS Phase II

FIG. 30 shows the resource pool to which a Full Rate downlink talkspurt for a Class 1 (half duplex, single slot capable, $T_{ia} = 3$, $T_{ib} = 2$, $T_{ib} = T_{ra} = 0$) MS may be allocated. A Full Rate channel occupies an entire slot (both even and odd bursts).

FIG. 31 shows the resource pool to which a Full Rate downlink talkspurt for a Class 1 (half duplex, single slot capable, $T_{ia} = 3$, $T_{ib} = 2$, $T_{ib} = T_{ra} = 0$) MS may be allocated; 4 burst interleaving is assumed where interleaving is carried out over alternate (odd/even) bursts. A Full Rate channel in FIG. 31 is defined as the aggregation of two half rate channels on consecutive bursts.

In presently known GSM, Full Rate channels occupy an entire timeslot as shown in FIG 30. For a Class 1 mobile with a talkspurt active on uplink time slot 5, a starting downlink talkspurt can be assigned only on downlink timeslot 3 or 4, which is 2 of 8 (25%) downlink

timeslots on each carrier. This does not efficiently use the system resource pool and bandwidth.

According to one embodiment of the present invention, a new method and system to improve the number of available resources for Full Rate channels is set forth. The new method and system for Full Rate channels use an interleaving scheme described previously for half rate channels. In order to maximize the number of resources on which the starting downlink talkspurt can be assigned, the Full Rate channel for EGPRS Phase 2 is re-defined. The Full Rate channel in EGPRS Phase 2 is re-defined as two half rate channels on consecutive timeslots. FIG. 31 shows an example in which the Full Rate uplink talkspurt is active on the odd bursts of uplink time slots 5 and 6. The re-definition now allows the downlink talkspurt to be assigned to the following downlink timeslot pairs: the even bursts of timeslot pairs (4,5), (5,6), (6,7), even bursts of time slot 7 and odd bursts of time slot 0, and the odd bursts of time slots (0,1), (1,2), (2,3), (3,4).

Thus a total of eight of the sixteen (50%) possible timeslot pairs can be assigned while still satisfying the half duplex constraint of the Class 1 mobile. The Full Rate Channel method and system according to the present invention offer significant advantages in statistical multiplexing of Full Rate channels over the statistical multiplexing of the previously known interleaving scheme for Full Rate channels.

Delay in Starting Talkspurt (Full Rate)

For the new, re-defined full rate channel, given an *available* full rate channel on the downlink, that can be assigned to the Class 1 mobile (under the duplex constraints), the following can be observed:

Granularity in start time for transmission: (see FIGs. 30 and 31) 10 ms for 0246/1357 interleaving if it is assumed that the interleaving sequence can start on any burst; and
Average delay to start:(see FIGs. 30 and 31) 5 ms for 0246/1357 interleaving.

In summary, the alternate (0246/1357) burst interleaving for half rate channels offers the following advantages: larger resource pools for statistical multiplexing under half duplex constraints imposed by mobile station class; lower delay to the start of a talkspurt; and better link level performance when there is no frequency hopping or when frequency hopping is non-ideal.

The ability to multiplex voice and data and the play out delays for speech are equivalent for both interleaving approaches. Therefore, it is concluded that 0246/1357 offers significant advantages without any penalties, and 0246/1357 burst interleaving is the preferred approach for EGPRS Phase II half rate channels.

Additionally, because of the re-definition of a full rate channel as two consecutive half

rate channels, it is concluded that the full rate channel according to the present invention likewise offers the advantage of larger resource pools for statistical multiplexing under half duplex constraints.

Thus, it will now be understood that there has been disclosed a new, advantageous system and method for multiplexing and interleaving full rate channels which use two consecutive half rate channels. While the invention has been particularly illustrated and described with reference to preferred embodiments thereof, it will be understood by those skilled in the art that changes in form, details and applications may be made therein. It is accordingly intended that the appended claims shall cover all such changes in form, details and applications which do not depart from the true spirit and scope of the invention.

4 . Brief Description of the Drawing

FIG. 1 is a block diagram of a GERAN system with mobile station receiver-transmitters and a central base station receiver-transmitter.

FIG. 2 illustrates the user plane protocol stack for Pre-GERAN and GERAN systems.

FIG. 3 illustrates two multiframes each of which is divided into four channels of various types.

FIG. 4 illustrates a state diagram for a system in accordance with the invention.

FIG. 5 illustrates a state table that is another way of presenting the information of FIG. 4.

FIG. 6 illustrates a RT TBF State Diagram in table form.

FIG. 7 illustrates message and uplink interaction in tabular form.

FIG. 8 illustrates a summary of downlink signaling and control messages in tabular form.

FIG. 9 illustrates downlink burst message content in tabular form.

FIG. 10 illustrates uplink burst message content in tabular form.

FIG. 11 illustrates the temporary block flow of messages between a mobile station and a base station of a network using GERAN techniques during a start uplink traffic procedure.

FIG. 12 illustrates the temporary block flow of messages between a mobile station and a base station of a network using GERAN techniques during an end uplink procedure.

FIG. 13 illustrates the temporary block flow of messages between a mobile station and a base station of a network using GERAN techniques during a start downlink procedure.

FIG. 14 illustrates the temporary block flow of messages between a mobile station and a base station of a network using GERAN techniques during an end downlink procedure.

FIG. 15 illustrates the temporary block flow of messages between a mobile station and a base station of a network using GERAN techniques during a reassign uplink traffic channel procedure.

FIG. 16 illustrates the temporary block flow of messages between a mobile station and a base station of a network using GERAN techniques during a reassign downlink traffic channel procedure.

FIG. 17 illustrates the temporary block flow of messages between a mobile station and a base station of a network using GERAN techniques during a reassign uplink control channel.

FIG. 18 illustrates the temporary block flow of messages between a mobile station and a base station of a network using GERAN techniques during a reassign downlink control channel procedure.

FIG. 19 illustrates the temporary block flow of messages between a mobile station and a base station of a network using GERAN techniques during an ET procedure to terminate a TBF.

FIG. 20 shows a multiframe diagram which is very similar to FIG. 3 showing known a GSM half-rate traffic channel structure.

FIG. 21 illustrates a multiframe diagram very similar to FIG. 20, showing a new GERAN half rate traffic channel structure according to the present invention.

FIG. 22 is a diagram illustrating downlink assignments according one communication technique of the invention.

FIG. 23 is a diagram illustrating downlink assignments according to another communication technique of the invention

FIG. 24 is a diagram illustrating downlink assignments similar to FIG. 22 but with different loading.

FIG. 25 is a diagram illustrating downlink assignments similar to FIG. 23 but with different loading.

FIG. 26 is a diagram illustrating half rate bursts on which a downlink talkspurt may start for a Class 1 mobile station.

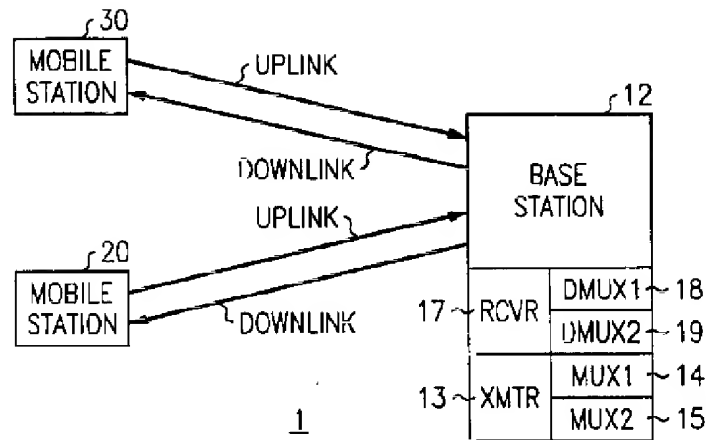
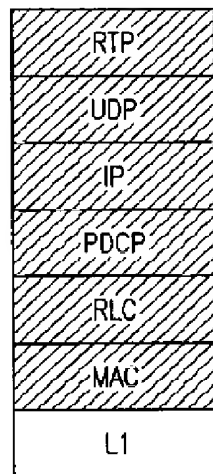
FIG. 27 is a diagram illustrating half rate bursts on which a downlink talkspurt may start for a Class 1 mobile station under different conditions than FIG. 26.

FIG. 28 is a table that shows the speech frame arrivals and play out instants with different interleaving approaches.

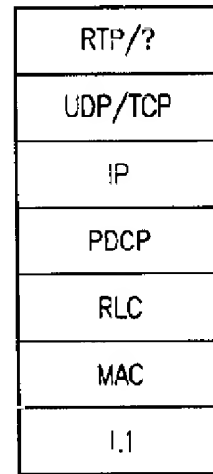
FIG. 29 is a table showing performance of two interleaving schemes with QPSK modulation.

FIG. 30 is a diagram illustrating full rate bursts on which a downlink talkspurt may start for a Class 1 mobile station.

FIG. 31 is a diagram illustrating full rate bursts on which a downlink talkspurt may start for a Class 1 mobile station under different conditions than FIG. 28

**FIG. 1****OPTIMIZED SPEECH**

(a)

RT DATA AND nRT DATA

(b)

NOTE: SHADED PARTS ARE ELIMINATED FROM THE OVERHEAD OF SPEECH FRAMES

FIG. 2

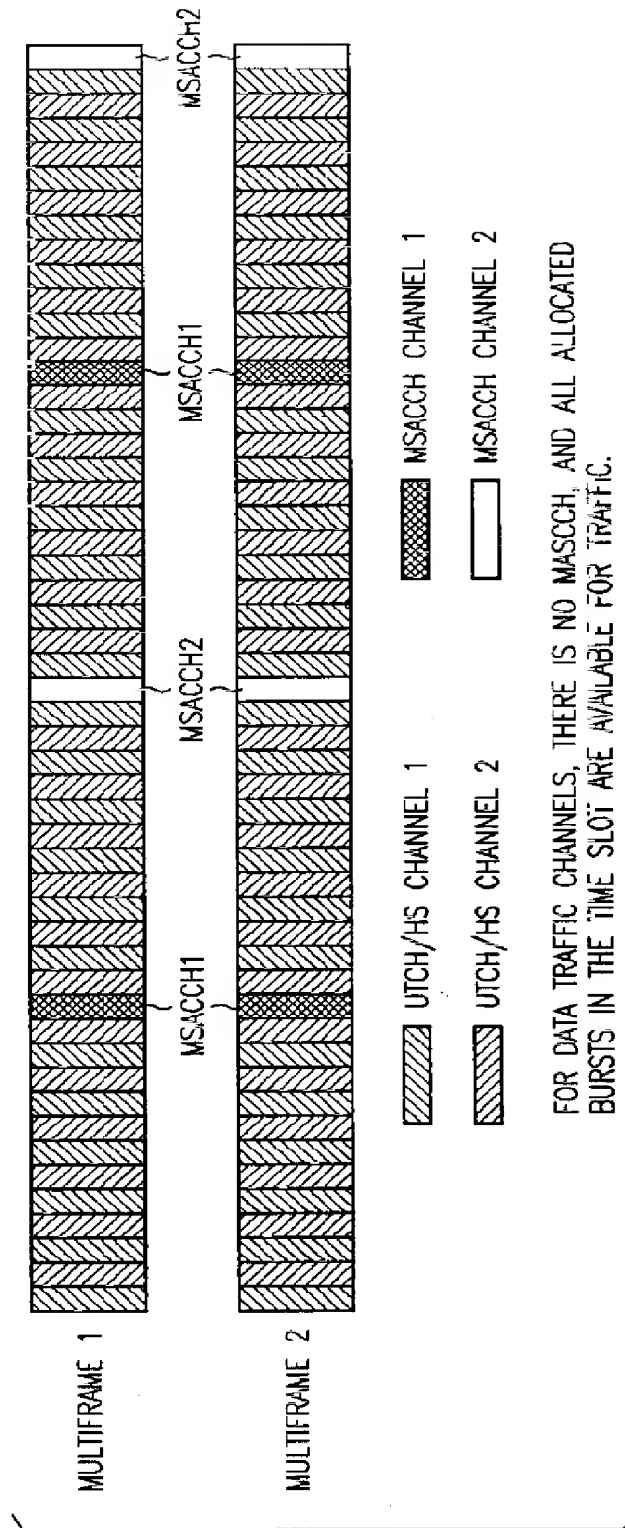


FIG. 3

FOR DATA TRAFFIC CHANNELS, THERE IS NO MASCH, AND ALL ALLOCATED BURSTS IN THE TIME SLOT ARE AVAILABLE FOR TRAFFIC.

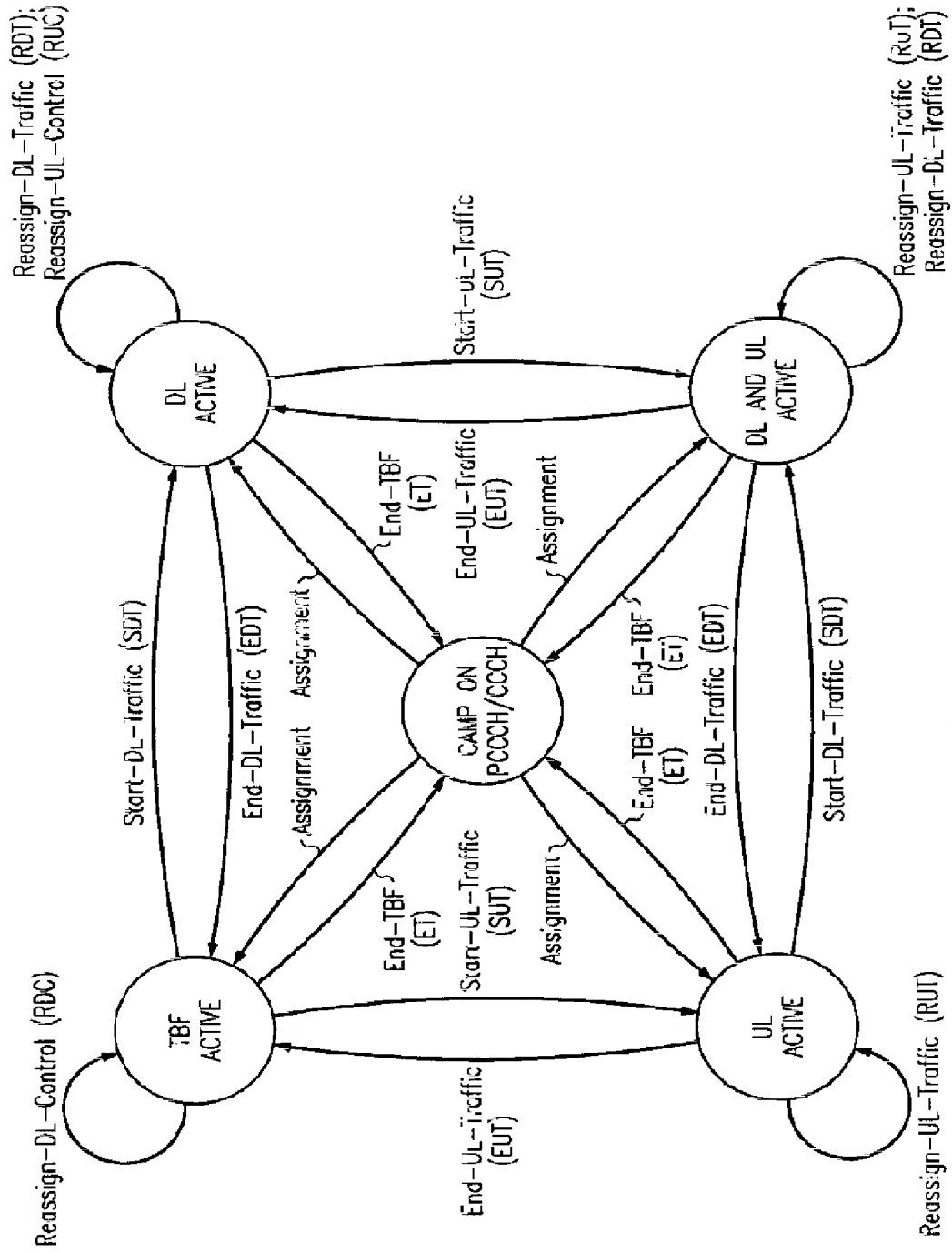


FIG. 4

RT TBF STATE	TRAFFIC ACTIVITY		TCH CHANNEL ASSIGNMENT		CONTROL CHANNEL ASSIGNMENT	
	UL	DL	UL	DL	UL	DL
TBF Inactive	idle	idle			FRACH FACKCH UPRCH UBMCH	FASSCH DPRCH DBMCH
UL Active	active	idle	UTCH/ (B)FACCH/ MSACCH		FRACH FACKCH UBMCH	FASSCH DPRCH DBMCH
DL Active	idle	active		DTCH/ (B)FACCH/ MSACCH	FRACH FACKCH UPRCH UBMCH	FASSCH DBMCH
UL + DL Active	active	active	UTCH/ (B)FACCH/ MSACCH	DTCH/ (B)FACCH/ MSACCH	FRACH FACKCH UBMCH	FASSCH DBMCH

FIG. 5

PROCEDURES	RT TBF STATE			
	Inactive	UL Active	DL Active	DL + UL Active
Reassign DL Control (RDC)	X	X		
Reassign UL Control (RUC)	X		X	
Start DL Traffic (SDT)	X	X		
End DL Traffic (EDT)			X	X
Reassign DL Traffic (RDT)			X	X
Start UL Traffic (SUT)	X		X	
End UL Traffic (EUT)		X		X
Reassign UL Traffic (RUT)		X		X
End TBF (ET)	X	X	X	X
Start New TBF (ST)	X	X	X	X

FIG. 6

MESSAGE	CHANNEL DURING UPLINK TRAFFIC	CHANNEL WITH NO UPLINK TRAFFIC
Access Request	BFACCH	FRACH
Acknowledge to Assignment	BFACCH	FACKCH
AMR Mode Request	UTCH	UPRCH
SID Update	N/A	UPRCH
Neighbor Measurement Report	MSACCH	UPRCH
RLC Signaling	UTCH	UBMCH
End TBF Request	BFACCH	FRACH

FIG. 7

MESSAGE	CHANNEL DURING DOWNLINK TRAFFIC	CHANNEL WITH NO DOWNLINK TRAFFIC
Assignment (all)	BFACCH	FASSCH
AMR Mode Command	DTCH	DPRCH
SID Update	N/A	DPRCH
Handover Directives	FACCH	DBMCH
RLC Signaling	DTCH	DBMCH
Timing Advance	MSACCH	DPRCH
Power Control	MSACCH	DPRCH
End TBF Command	BFACCH	FASSCH

FIG. 8

DOWNLINK BURST MESSAGE	INFORMATION ELEMENTS
Assign UTCH	ARI, DMT, TBFi, CID, CTS, PH, SD
Deferred Assign UTCH	ARI, DMT, TBFi, RRBp, delay
Assign DTCH	ARI, DMT, TBFi, RRBp, CID, CTS, PH, SD
Assign UPRCH	ARI, DMT, RRBp, CID, CTS, OFF
Assign DPRCH	ARI, DMT, RRBp, CID, CTS, OFF
Assign FRACH	ARI, DMT, RRBp, CID, CTS, PH
Assign FACKCH	ARI, DMT, RRBp, CID, CTS, PH
Assign FASSCH	ARI, DMT, RRBp, CID, CTS, PH
End TBF Command	ARI, DMT, TBFi, RRBp, reason

FIG. 9

UPLINK BURST MESSAGE	INFORMATION ELEMENTS
Access Request	ARI, UMT, TBFi
Acknowledge UTCH	ARI, UMT, TBFi
Acknowledge DTCH	ARI, UMT, TBFi
Acknowledge UPRCH	ARI, UMT, TBFi
Acknowledge DPRCH	ARI, UMT, TBFi
Acknowledge FRACH	ARI, UMT, TBFi
Acknowledge FACKCH	ARI, UMT, TBFi
Acknowledge FASSCH	ARI, UMT, TBFi
Acknowledge End TBF	ARI, UMT, TBFi
End TBF Request	ARI, UMT, TBFi, reason

FIG. 10

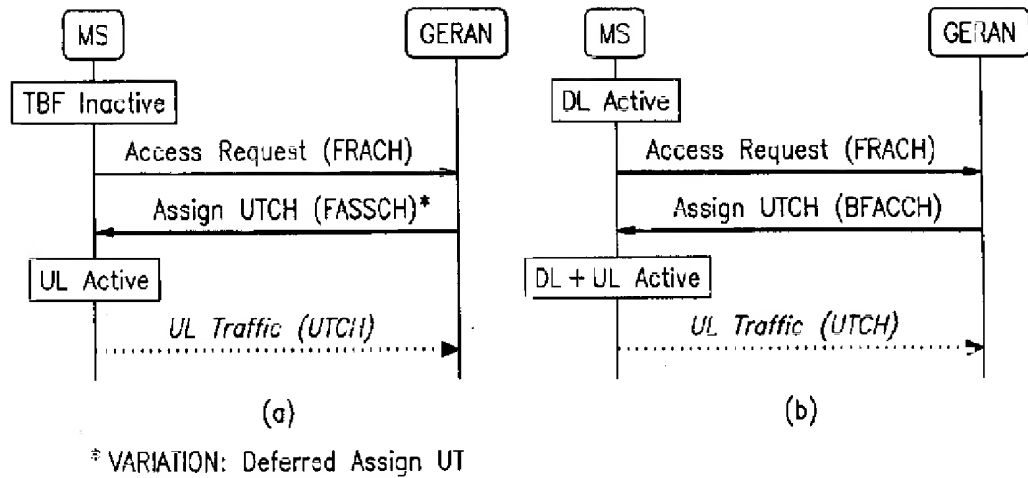


FIG. 11

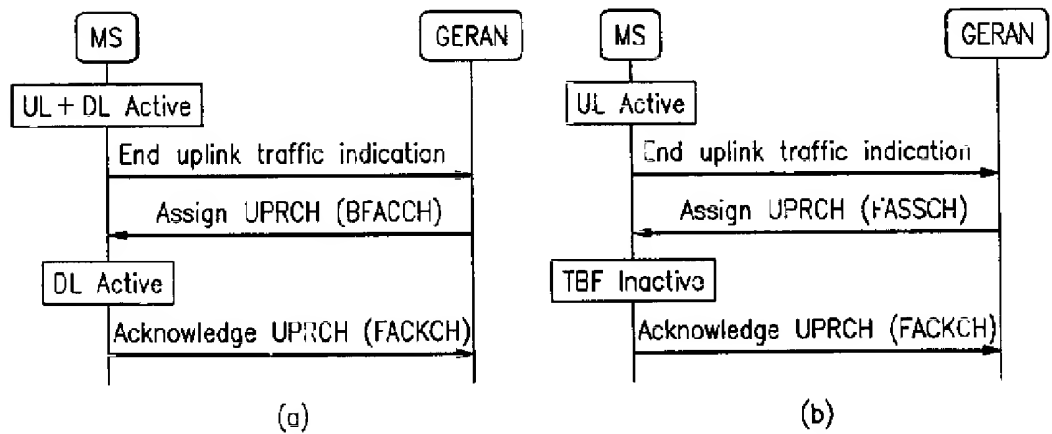


FIG. 12

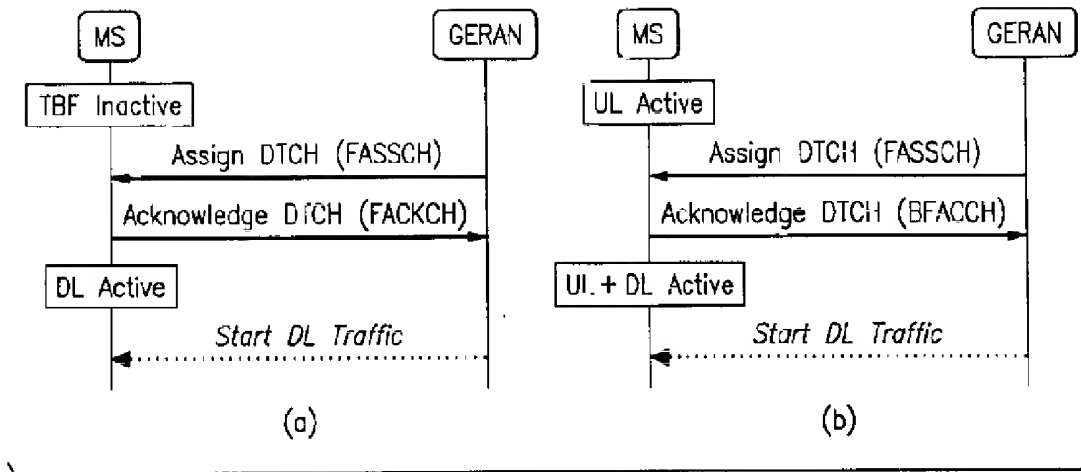


FIG. 13

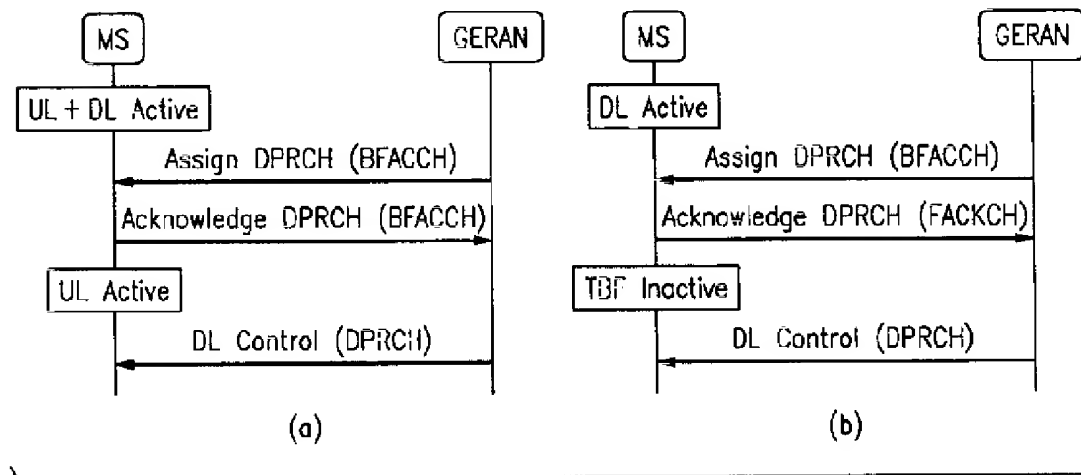


FIG. 14

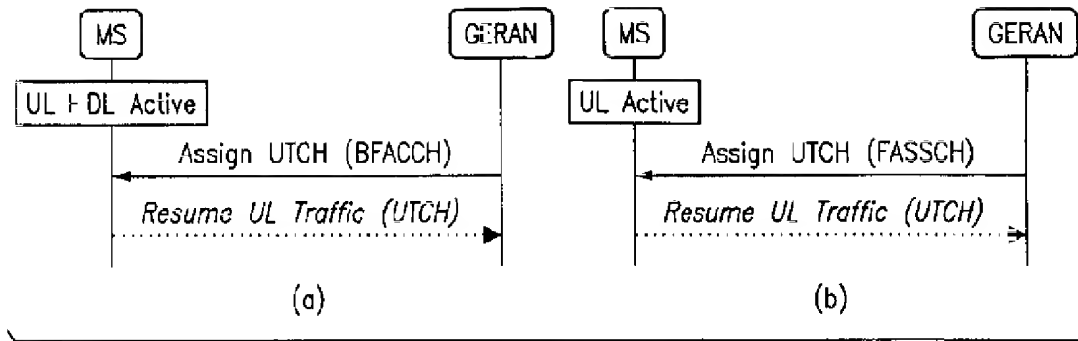


FIG. 15

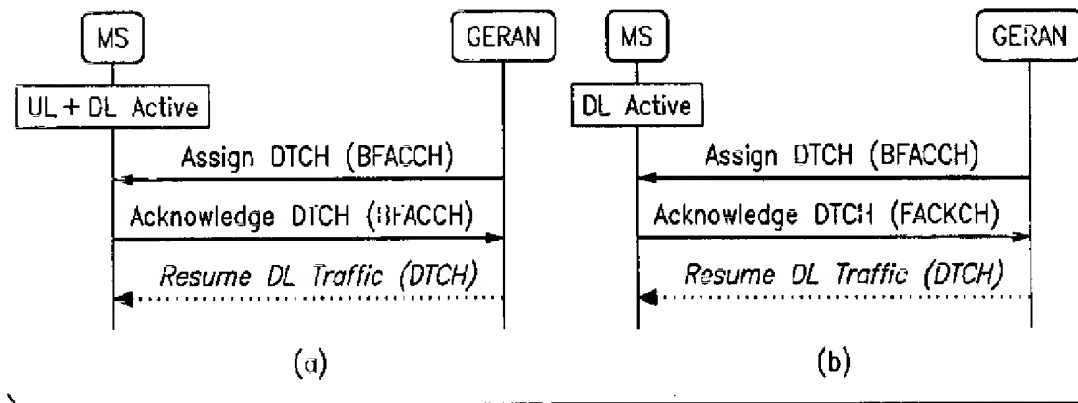


FIG. 16

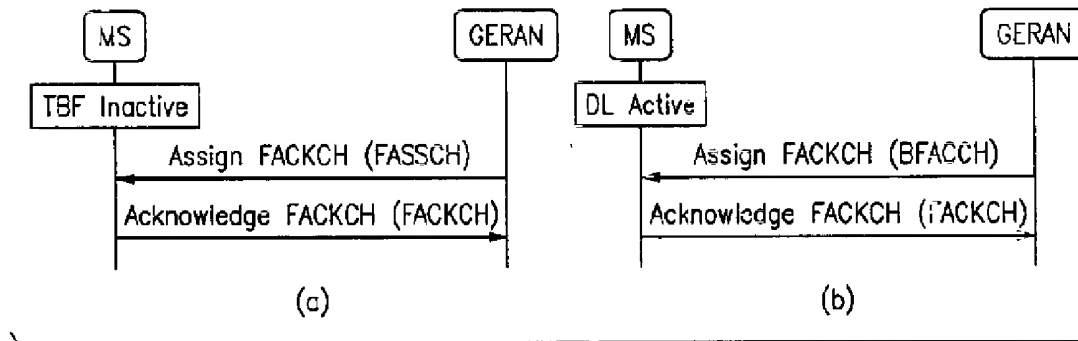


FIG. 17

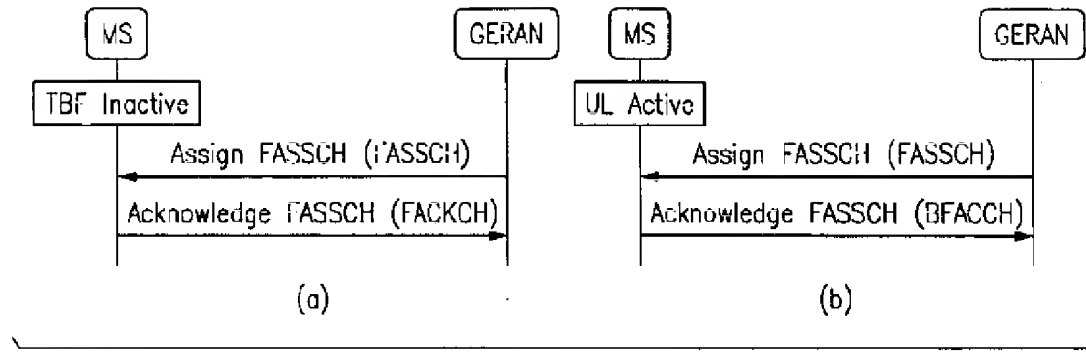


FIG. 18

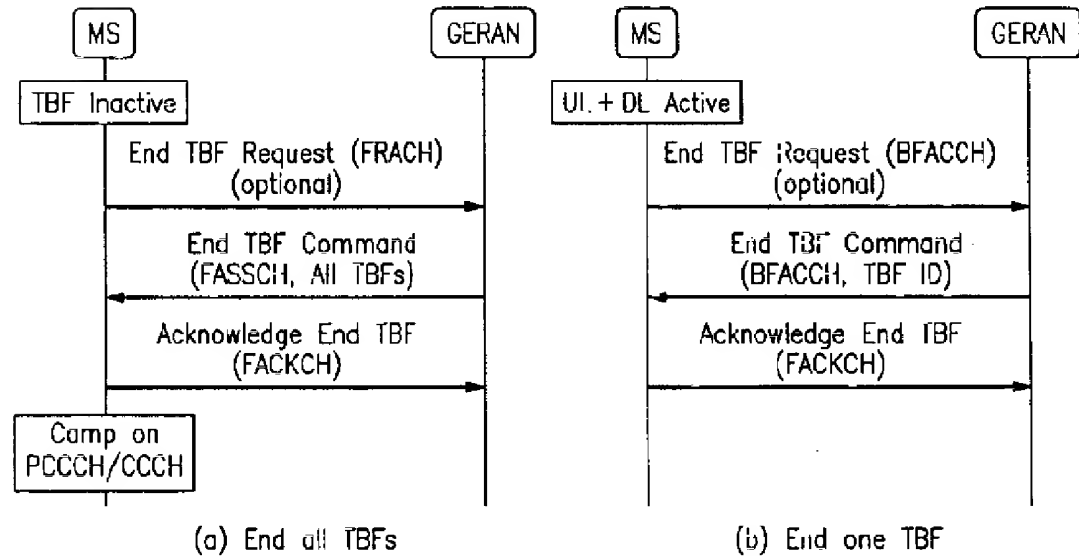


FIG. 19

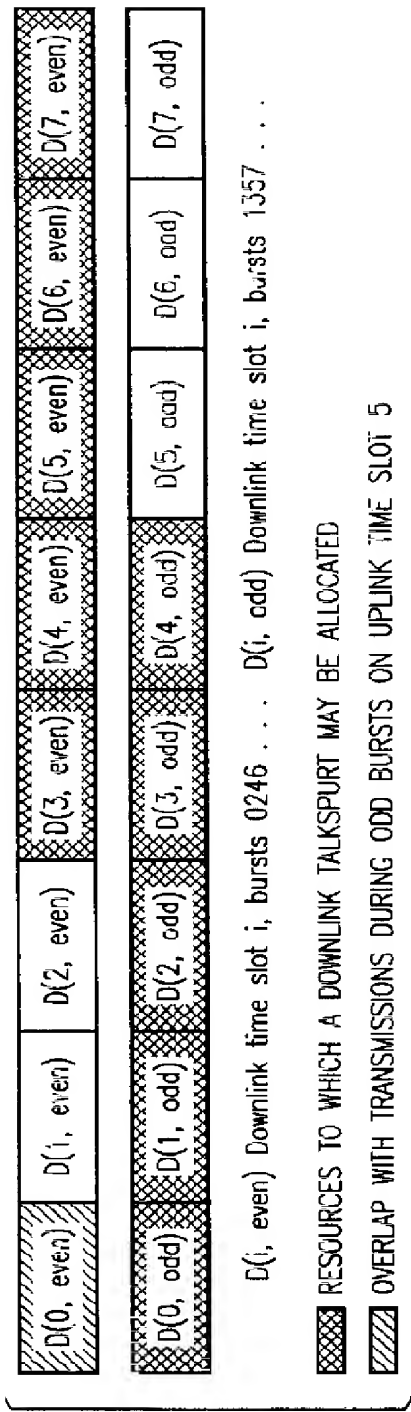


FIG. 22

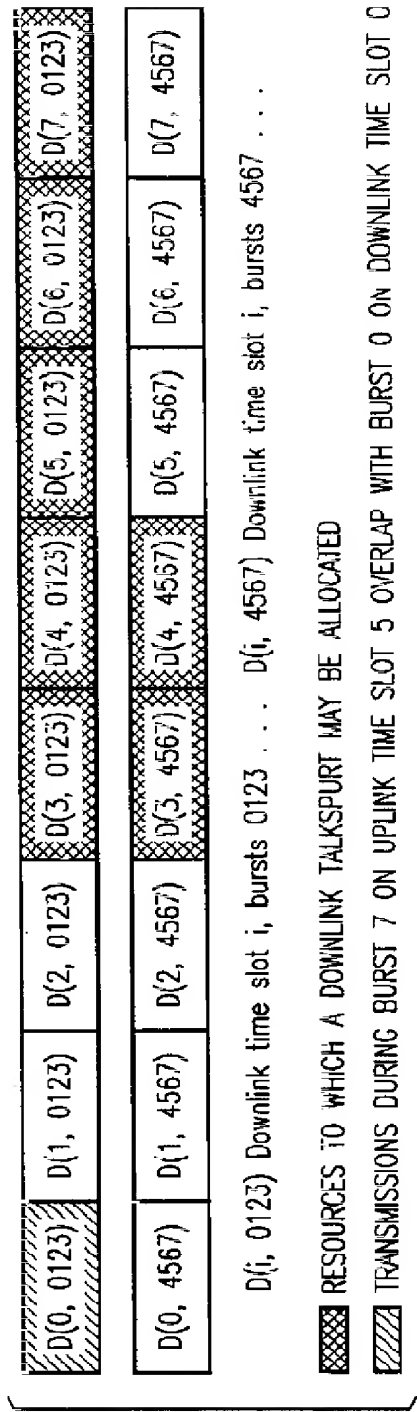


FIG. 23

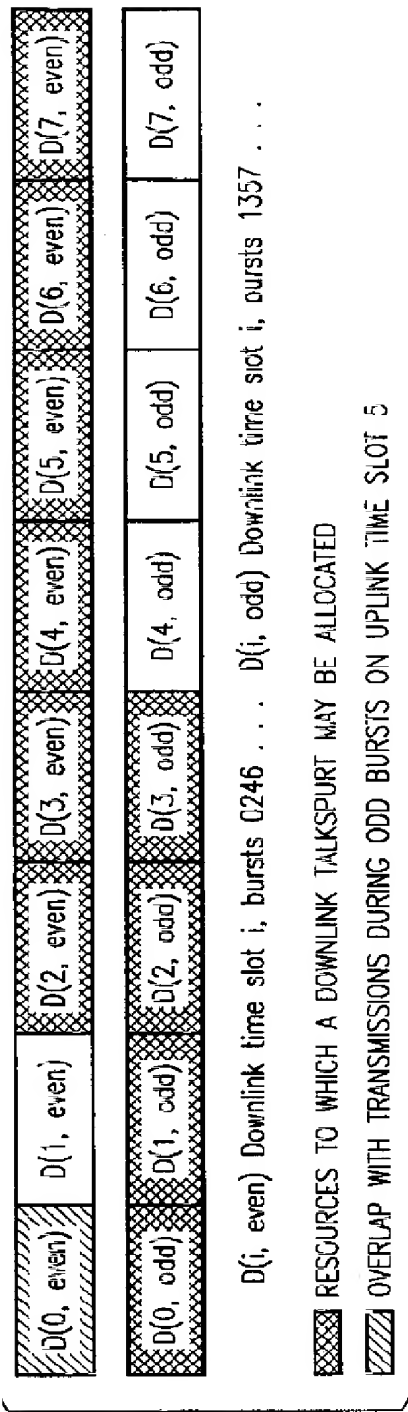


FIG. 24

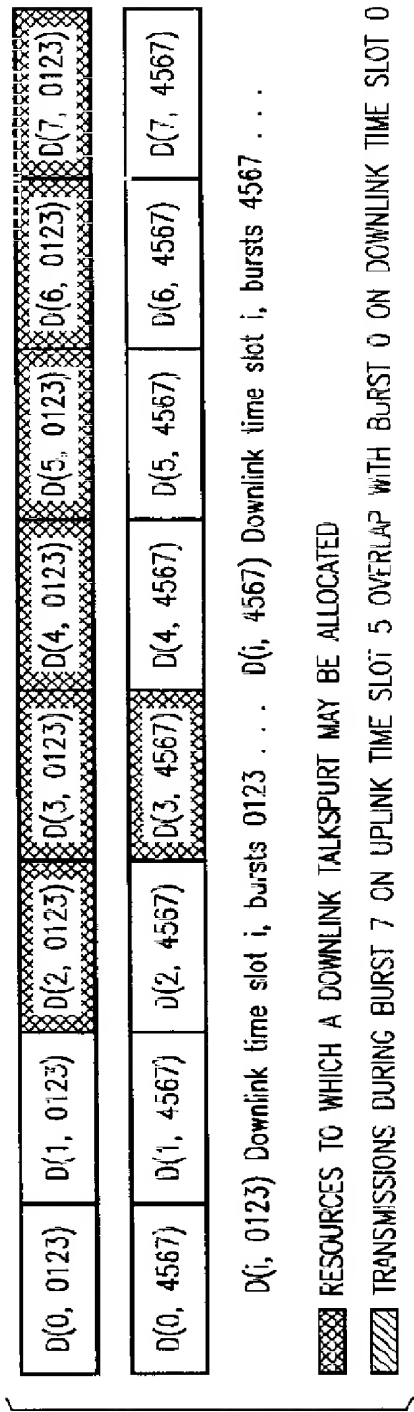


FIG. 25

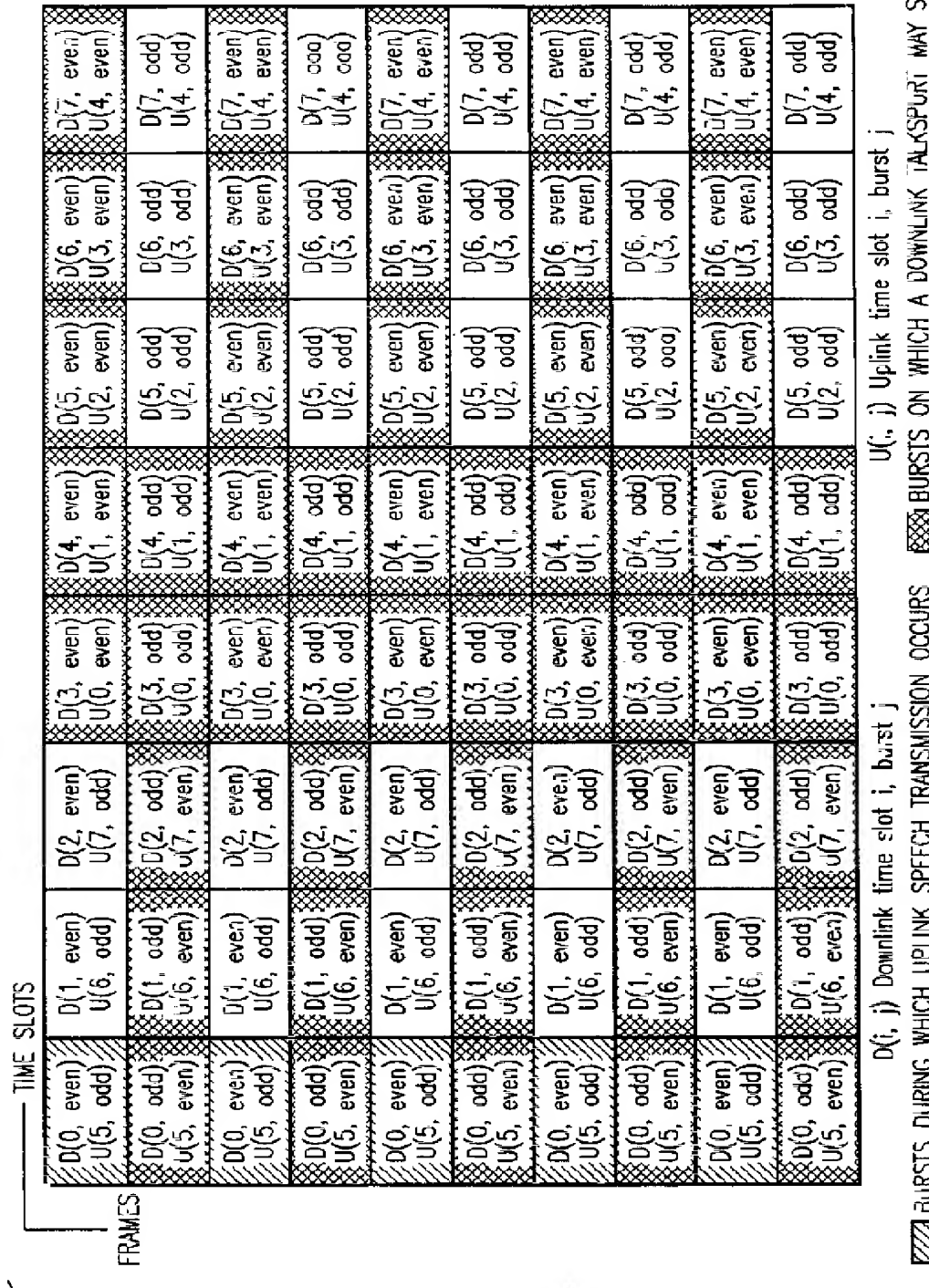


FIG. 26

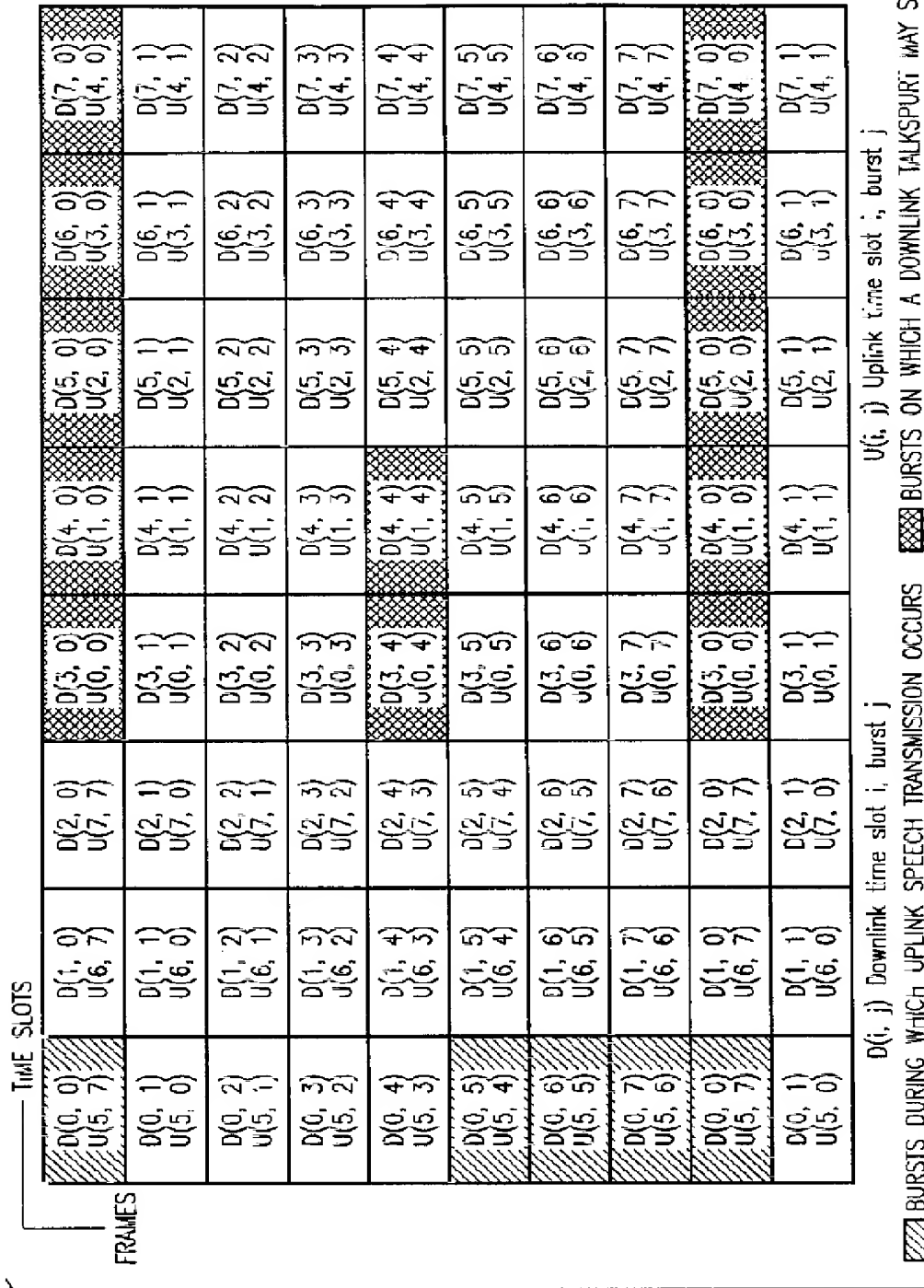


FIG. 27

SPEECH FRAME NUMBER	0246/1357 INTERLEAVING		0123/4567 INTERLEAVING	
	ARRIVAL AT RECEIVER (ms)	PLAY OUT (ms)	ARRIVAL AT RECEIVER (ms)	PLAY OUT (ms)
0	9.23	14	13.845	14
1	27.69	34	13.845	34
2	46.15	54	50.765	54
3	73.84	74	50.765	74
4	92.3	94	92.3	94
5	110.76	114	92.3	114
6	129.22	134	133.835	134

TABLE: SPEECH FRAME ARRIVALS AND PLAY OUT INSTANTS WITH DIFFERENT INTERLEAVING APPROACHES; THE END OF BURST 0 OCCURS AT 0.0 ms.

FIG. 28

CHANNEL	INTERLEAVING	VOCODER RATE	CODING RATE	C/I (dB) FOR 1% FER	
				i FH	no FH
TU3	0246/1357	7.4 EEP	0.41	13.15	18.8
	0123/4567	7.4 EEP	0.41	13.1	19.8
BU100	0246/1357	7.4 EEP	0.41	13.5	13.1
	0123/4567	7.4 EEP	0.41	13.3	13.5
HF100	0246/1357	7.4 EEP	0.41	14.7	15.5
	0123/4567	7.4 EEP	0.41	14.9	16.3

TABLE: PERFORMANCE OF THE TWO INTERLEAVING SCHEMES WITH QPSK MODULATION.

FIG. 29

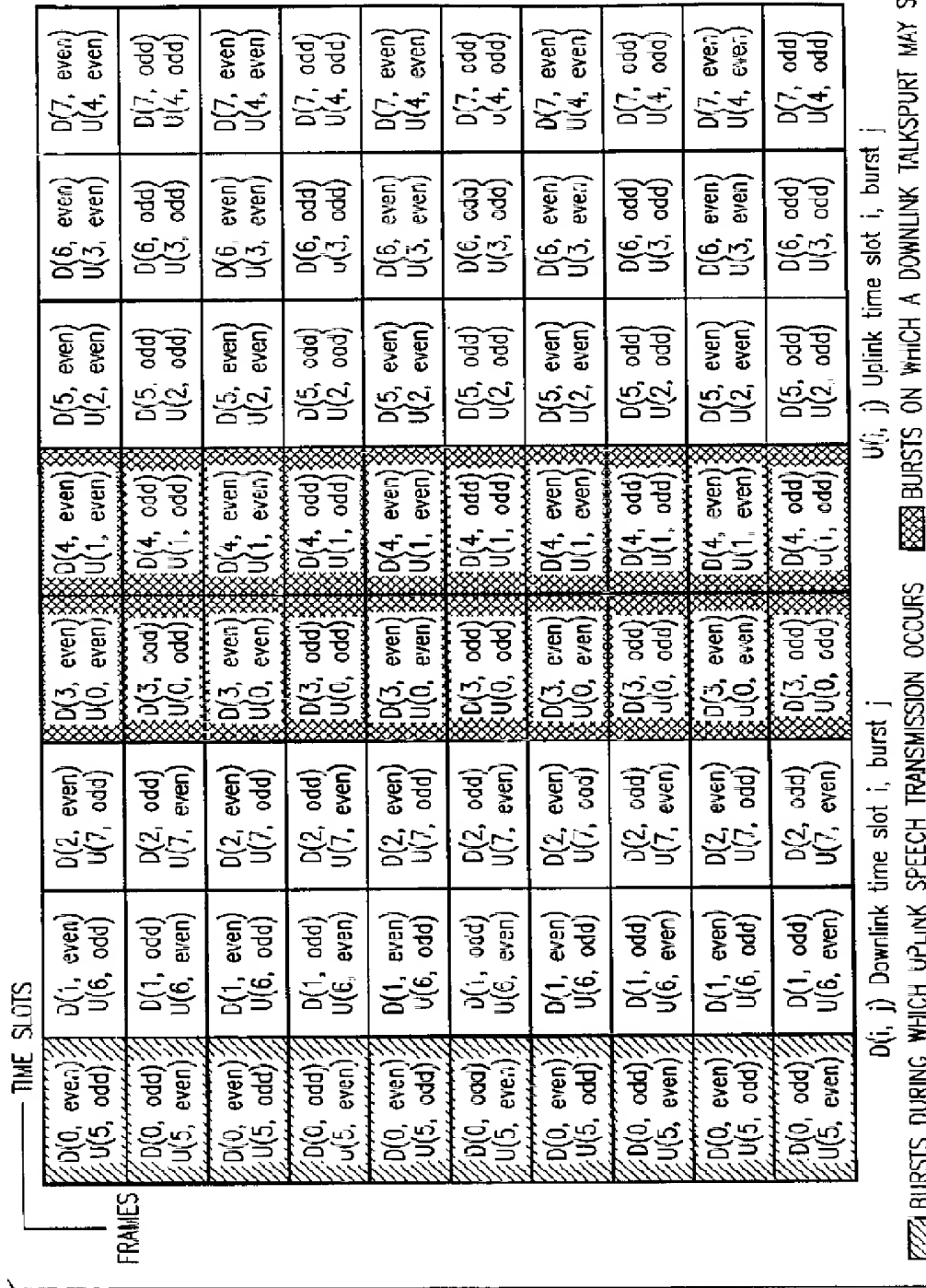


FIG. 30

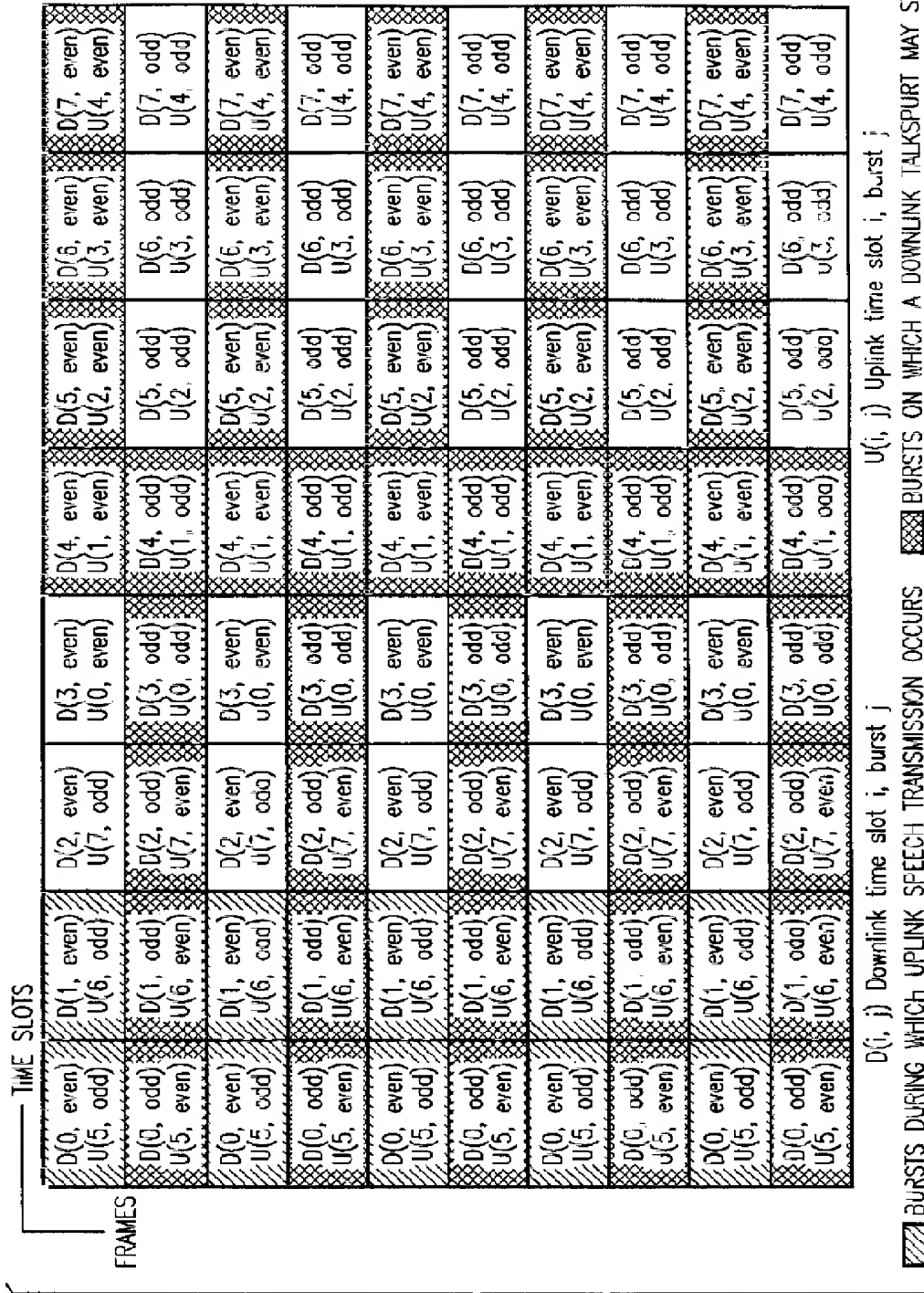


FIG. 31

1. Abstract

A Method And System For Interleaving Of Full Rate Channels Suitable For Half Duplex Operation And Statistical Multiplexing

A time division multiplexed communications method and system in which time is divided into a number of frames and each frame is divided into N data bursts. The method and system further has a first multiplexer by which a half rate channel is formed as a series of bursts that occur periodically every N bursts once per frame, a second multiplexer in which a full rate channel is formed as two half rate channels on consecutive timeslots, and a transmitter transmitting the full rate channel from a first wireless station to a second wireless station. The full rate channel provided by two half rate channels on consecutive timeslots yields a significantly larger resource pool available for assignment of communication traffic. For full rate channels, the interleaving 0246/1357 method that is used by the system is just as good as the known 0123/4567 method when ideal frequency hopping is used, and the 0246/1357 method performs better when non-ideal frequency hopping or no frequency hopping is used.

2. Representative Drawing

FIG. 1